(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116696781 A
(43)申请公布日 2023.09.05

(21)申请号 202310758956.7

(22)申请日 2023.06.26

(71)申请人 广州市昕恒泵业制造有限公司
地址 510530 广东省广州市经济技术开发区云开路5号

(72)发明人 王泽兵 江劲松 江昕航 黄六升 梁开相 曾强 唐建迎 沈理 徐彦鹏 王鹏宇 叶志平 龚章 李毅 廖栋华 刘耀成 谭华昌

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
专利代理师 刘志敏

(51)Int.Cl.
F04D 1/06(2006.01)
F04D 29/041(2006.01)
F04D 29/66(2006.01)
F04D 29/58(2006.01)
F04D 9/00(2006.01)
F04D 29/42(2006.01)
F04D 29/62(2006.01)
F04D 29/70(2006.01)
F04D 15/00(2006.01)
F04D 29/043(2006.01)
F04D 29/22(2006.01)
F04D 29/06(2006.01)
F04D 29/056(2006.01)

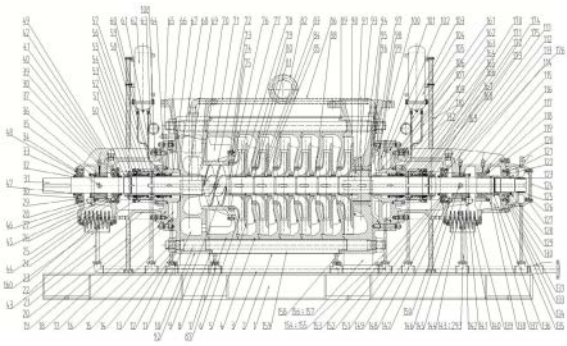
权利要求书3页 说明书18页 附图11页

(54)发明名称

一种高稳定、可靠型多级泵

(57)摘要

本发明涉及离心泵技术领域，公开了一种高稳定、可靠型多级泵，其的各叶轮与各导叶、导叶口环、主轴、定位环形成各叶轮的平衡室和平衡孔组成叶轮的轴向力平衡机构，对各叶轮产生的轴向力进行逐一的轴向力平衡，充分消除泵在运行过程中产生的轴向力；主轴与冷却箱、机封、机封轴套、机封座形成泵转子的冷却机构，使泵能够在输送高温介质或泵小流量憋压工况下长期稳定运行，确保主轴、叶轮、诱导轮、机封、轴承等不会因为温度增高而引起的膨胀、软化变形；轴承箱的结构也得到有效优化减少了润滑油泄露的情况，避免了灰尘进入轴承箱内。



CN 116696781 A

1.一种高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，包括底座1和设于所述底座1上的泵体，所述底座1上设有支脚一156、支脚二157、支脚三177和支脚四183以支撑所述泵体，所述泵体包括诱导轮9、首级叶轮6、次级叶轮83、导叶5、末级导叶90、平衡毂94、平衡套93、左轴承箱21、右轴承箱117、诱导轮室72、冷却箱131、左冷却座19、右冷却座101、冷却盖161、第一机封54、第二机封65、第三机封163、第四机封172、第五机封125、机封座56、机封座168、挡水螺母51、挡水螺母174、节油环28、节油环38、节油环112、节油环130、挡水盖123、机封轴套52、机封轴套173、节流轴套164、轴套66、换热板24、换热板139、主轴31、筒体2、拉杆10、换热器62、换热器104、冷却盆22、冷却盆140、防尘盖30、防尘盖42、防尘盖153、平衡管86、进水母管3、出水母管185、机封换热管进58、机封换热管进109、机封换热管出61、机封换热管出105、脱气管64、冷却管进14、冷却管进43、冷却管进143、冷却管出18、冷却管出151，所述泵体形成有进水段92、中段4和出水段100。

2.根据权利要求1所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，机封轴套52、第一机封54、机封盖53和机封座56上设置的机封一位229形成机封一腔55，第一机封54、机封轴套52、轴套66、第二机封65和机封座56上设置的冷却室230形成冷却一腔60，冷却一腔60与机封一腔55连通；机封轴套173、第四机封172、机封盖171和机封座168上设置的机封一位229形成机封四腔169，第四机封172、机封轴套173、节流轴套164、第三机封163和机封座168上设置的冷却室230形成冷却二腔165，冷却二腔165与机封四腔169连通；冷却箱131上设置的机封室259与冷却箱盖124、第五机封125和主轴31形成机封五腔127，机封五腔127通过主轴31上设置的进液口292与冷却孔290连通，主轴31上设置的出液孔一287与机封轴套52上设置的出液孔276正对应连通，主轴31上设置的出液孔二291与机封轴套173上设置的出液孔276正对应连通；封轴套52上设置的出液孔276与冷却一腔60连通，机封轴套173上设置的出液孔276冷却二腔165连通；进水母管3、冷却管进133、机封五腔127、开关阀120、主轴31、冷却二腔165、机封四腔169、冷却管出151、冷却一腔60、机封一腔55、冷却管出16和出水母管185形成用于对主轴31上各部件进行温度调控的控温机构。

3.根据权利要求1所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，首级叶轮6与导叶5和导叶口环79形成首级叶轮6的首级平衡室78，主轴31与首级叶轮6上设置的平衡槽212和定位环76形成首级叶轮6的平衡孔77，首级平衡室78、平衡孔77和首级叶轮6上设置的通孔214、平衡槽出口213形成作用于首级叶轮6的轴向力平衡机构，首级平衡室78内的高压介质可通过通孔214流入平衡孔77后经过平衡槽出口213后流入首级叶轮6的叶轮叶片296流道；次级叶轮83与导叶5、末级导叶90和导叶口环79形成次级叶轮83的次级平衡室84，主轴31与次级叶轮83上设置的平衡槽212和定位环81形成次级叶轮83的平衡孔85，次级平衡室84、平衡孔85和次级叶轮83上设置的通孔214、平衡槽出口213形成作用于次级叶轮83的轴向力平衡机构，次级平衡室84内的高压介质可通过通孔214流入平衡孔77后经过平衡槽出口213后顺势流入次级叶轮83的叶轮叶片296流道；次级叶轮83、末级导叶90、平衡套93、平衡毂94和平衡毂94上设置的平衡室284形成泵的平衡腔91，平衡腔91内的高压液体推动平衡毂94使得泵转子产生预向右移动的趋势以平衡消除泵运行过程中的残余轴向力和泵运行管网工况压力波动产生的轴向力。

4.根据权利要求3所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，所述泵体的右轴承箱117内安装有滚动轴承119，滚动轴承119用于承受泵因电网频率波动引起的压力波动微小残余

轴向力。

5.根据权利要求3所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，首级叶轮6和次级叶轮83上设置有定位槽210、安装孔211、平衡槽212、平衡槽出口213和通孔214，通孔214与安装孔211连通，平衡槽212设置于安装孔211内部，通孔214与平衡槽212连通，平衡槽出口213设置于定位槽210和叶轮进口叶片的前方，平衡槽212与平衡槽出口213连通，平衡槽出口213的出口角a为15°～60°，平衡槽212、通孔214和平衡槽出口213的数量于叶轮叶片296的数量相等。

6.根据权利要求1所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，进水段92上设置的吸入室197和吸入锥环198与诱导轮室72、诱导轮9和诱导轮室72上设置的诱导轮位208形成诱导轮吸入室70，首级叶轮6、诱导轮9和诱导轮位208形成首级吸入室73，导叶5、中段4、导叶口环79、次级口环80和次级叶轮83形成次级吸入室88；出水段100上设置的泄压室218与平衡套93、平衡毂284、定位环96、节流轴套164、冷却盖161和右冷却座101上设置的泄压室222形成恒压腔97，泄压室222上设置的防漩筋221配置在恒压腔97内。

7.根据权利要求1所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，所述泵体具有左轴承箱19和右轴承箱117，所述左轴承箱19上设置的油室236与回油室240和换热板24、节油环28、阻油环33、节油环38、阻油环39形成润滑油腔25，回油室240与润滑油腔25连通，主轴31、抛油环27可高速旋转以带动润滑油腔25内的润滑油润滑滑动轴承35后经过回油室240流返回润滑油腔25内；防尘盖30上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环28上设置的阻尘槽264形成隔尘槽48，防尘盖42上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环38上设置的阻尘槽264形成隔尘槽44；节油环28上设置的回油口267与阻油环33形成回油孔47，节油环38上设置的回油口267与阻油环39形成回油孔46；换热板24上设置的冷却室285与冷却盆22形成轴承冷却腔23，冷却液通过进水母管3、冷却管进43进入轴承冷却腔23后再通过冷却管出184、出水母管185流出，换热板24上设置有波纹散热片286；

所述右轴承箱117上设置的油室一251与回油室245和换热板139、节油环112、阻油环149形成第一润滑油腔142，右轴承箱117上设置的油室二252与节油环130、阻油环129形成第二润滑油腔137，回油室245与第一润滑油腔142连通，第一润滑油腔142与第二润滑油腔137连通，主轴31、抛油环141、抛油环138高速旋转带动第一润滑油腔142、第二润滑油腔137内的润滑油充分有效润滑滑动轴承144和滚动轴承119后经过回油室245和第二润滑油腔137流回第一润滑油腔142内；防尘盖153上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环112上设置的阻尘槽264形成隔尘槽152，挡水盖123上设置的阻尘环300、隔尘槽一271、隔尘槽二268与节油环130上设置的阻尘槽264形成隔尘槽122；节油环112上设置的回油口267与阻油环149形成回油孔148，节油环130上设置的回油口267与阻油环129形成回油孔134，节油环112和节油环130上设置的阻油槽266与回油孔148、回油孔134配合以阻止右轴承箱117内滑动轴承144、滚动轴承119、抛油环141、抛油环138和主轴31的高速旋转；换热板139上设置的冷却室285与冷却盆140形成轴承冷却腔145，换热板139上设置有波纹散热片286。

8.根据权利要求7所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，所述左轴承箱和所述所述右轴承箱还设有温度探头26和温度探头178，温度探头26用于实时检测润滑油腔25内的润滑油温度，温度探头178用于实时检测滑动轴承35的运行温度。

9.根据权利要求7所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，所述左轴承箱还设有振动探头34、振动探头108和振动探头37，振动探头34用于实时检测左轴承箱19的X方向振动值，振动探头108用于实时检测左轴承箱19的Y方向振动值，振动探头37用于实时检测左轴承箱19的Z方向振动值。

10.根据权利要求1所述的高稳定、可靠型多级泵，其特征在于，诱导轮室72、首级中段87上设置的集气室205和进水段92形成集气腔71，集气腔71通过通气孔196、回流孔199与进水段92上设置的脱气室195连通后形成脱气腔11；诱导轮室72上设置的脱气孔294连通诱导轮吸入室70最顶部和集气腔71，诱导轮室72上设置的脱气孔209连通首级吸入室73最顶部和集气腔71，诱导轮室72上设置的回流孔207连通首级吸入室73最底部和集气腔71。

一种高稳定、可靠型多级泵

技术领域

[0001] 本发明涉及多级离心泵领域，特别是涉及一种高稳定、可靠型多级泵。

背景技术

[0002] 多级泵是一种叶轮、导叶、中段级数较多且扬程极高的特殊离心泵，具体而言，泵的扬程可达3000m及以上，泵的转速高达3000r/min～7500r/min之间，基于上述特征，多级泵得以广泛应用于海水淡化工程、煤炭开采工程、油田注水工程、石油远距离输送工程、炼化厂高压管线输送流程、电厂锅炉高压给水工程、LNG低温高压液体输送工程等特殊工业，也正是因为上述特征，多级泵使用时运行的稳定性、可靠性和安全性就显得非常重要。

[0003] 转子是多级泵的核心部件，由于多级泵的使用运行工况特殊，泵会应用输送高温介质或低温介质或在小流量憋压工况下运行，输送介质温度增高或泵小流量憋压工况下叶轮高速旋转会导致液体叶轮摩擦发热进而引起主轴、叶轮、诱导轮、机封、平衡毂、轴套、圆螺母、轴承等发生热膨胀与热软化变形，同时泵输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时，在泵启动运行时，由于温度的急剧变化会导致材料的脆裂和应力断裂，造成运行事故发生，在现有技术中没有涉及解决上述技术的方案，泵的不可靠性和不稳定性风险巨大。

[0004] 进一步的，多级泵的叶轮前盖板径向面积要比叶轮后盖板径向面积要小，该面积刚好是叶轮的吸入进口径向面积，泵运行时叶轮吸入进口的压力比叶轮前、后盖板的压力小，故此泵在运行时就产生了轴向力，又因为多级泵是采用多个叶轮串联后使叶轮扬程叠加来实现高扬程的，因此泵在运行时会产生很大的轴向力，部分工况下轴向力会到达几十吨甚至更高，此时必须采用轴向力平衡机构将其轴向力平衡消除才能保证泵的正常运行，现有技术中平衡轴向力采用平衡盘机构或叶轮平衡孔结构或滑动推力盘机构来承受轴向力以实现轴向力平衡，但是平衡盘在平衡轴向力时泵转子会左右窜动，且不能完全平衡轴向力，其余未平衡的轴向力由推力盘承受，当泵的管网工况压力发生变化时，轴向力变化引起的泵转子轴向窜动会使平衡盘发生磨擦，平衡盘磨擦会使转子出现盘状颠振而导致泵的振动大，磨擦严重时平衡盘会出现轴向烧结卡死而导致断轴事故发生，而滑动推力盘机构与平衡盘机构存在完全相同的特性且机构复杂成本高，泵转子的左右窜动会导致机械密封的密封压缩比发生变化，当压缩比小时机封会出现泄漏，当压缩比大时机封会因磨擦严重而烧死损坏，由于泵转子会左右窜动，为避免叶轮与口环和导叶出现轴向窜动磨擦，叶轮与口环和导叶的轴向间隙大，从而导致中段、导叶、主轴和拉杆的轴向长度长，降低了零件的整体刚度影响泵的可靠性；平衡孔在平衡轴向力时，叶轮后盖板处平衡室内的高压液体通过平衡孔射流进入叶轮进口侧流道，高压液体与流入叶轮进口的主流相互碰撞阻碍，扰乱流入叶轮的主流液体产生漩涡和局部脱流，使得液体与叶轮的能量转换效率不高，同时还产生了漩涡压降而发生汽蚀和漩涡汽泡，导致叶轮发生汽蚀振动和汽蚀腐蚀，降低了泵的运行可靠性，同时平衡孔也不能完全平衡轴向力，其余未平衡的轴向力由推力盘承受，而滑动推力盘机构与平衡盘机构存在完全相同的特性且机构复杂成本高。

[0005] 进一步的，泵的轴承箱设计不合理，轴承的冷却散热效果不好，轴承箱润滑油容易从主轴处泄漏且轴承箱容易进尘损坏轴承，机封的冷却冲洗设计存在缺陷，机封没有各自配置独立的换热器，冷却降温效果不好，机械密封需要外接冷却水，水泵输送液体容易与外接介质混合，轴承运行温度高、运行振动、噪声大易损坏，使水泵运行振动加大其使用寿命低，输送介质容易泄漏污染环境，泵采用泵脚支撑安装，安装强度不够，缩短了泵的使用寿命，增加了泵的运行、维护和维修成本。

发明内容

[0006] 为针对上述现有技术中的不足之处，本发明的目的是提供一种运行高稳定、可靠型、使用寿命更长的多级泵，全面考虑设计泵在运行过程中叶轮产生的轴向力、泵叶轮的残余轴向力、管网工况压力波动轴向力、电网频率波动引起的压力波动微小残余轴向力、泵转子产生的瞬间轴向窜动引起的轴向位移、平衡回流介质在叶轮进口边叶片流动内产生的漩涡和漩涡汽泡以及液体与叶轮的能量转换、泵转子内部的运行冷却降温或预热或升温、泵启动前泵腔自动排空引水、运行汽蚀产生汽泡的自动脱气排出、汽泡排出残留液体的回收利用、诱导轮室的损坏更换、泵主轴、导叶、中段和拉杆的整体刚度、轴承的冷却降温和轴承箱内部的清洁卫生与润滑油泄漏和进水、机械密封的冷却和预热、泵腔的运行充分冷却降温或预热或升温、泵体的有效安装支撑强度，泵的运行振动、温度的检测，确保泵的安全、可靠、稳定运行，提高整体使用寿命。

[0007] 基于此，本发明提供了一种高稳定、可靠型多级泵，其包括底座1和设于所述底座1上的泵体，所述底座1上设有支脚一156、支脚二157、支脚三177和支脚四183以支撑所述泵体，所述泵体包括诱导轮9、首级叶轮6、次级叶轮83、导叶5、末级导叶90、平衡毂94、平衡套93、左轴承箱21、右轴承箱117、诱导轮室72、冷却箱131、左冷却座19、右冷却座101、冷却盖161、第一机封54、第二机封65、第三机封163、第四机封172、第五机封125、机封座56、机封座168、挡水螺母51、挡水螺母174、节油环28、节油环38、节油环112、节油环130、挡水盖123、机封轴套52、机封轴套173、节流轴套164、轴套66、换热板24、换热板139、主轴31、筒体2、拉杆10、换热器62、换热器104、冷却盆22、冷却盆140、防尘盖30、防尘盖42、防尘盖153、平衡管86、进水母管3、出水母管185、机封换热管进58、机封换热管进109、机封换热管出61、机封换热管出105、脱气管64、冷却管进14、冷却管进43、冷却管进143、冷却管出18、冷却管出151，所述泵体依次形成有进水段、首级中段中段和出水段。

[0008] 本申请的一些实施例中，机封轴套52、第一机封54、机封盖53和机封座56上设置的机封一位229形成机封一腔55，第一机封54、机封轴套52、轴套66、第二机封65和机封座56上设置的冷却室230形成冷却一腔60，冷却一腔60与机封一腔55连通；机封轴套173、第四机封172、机封盖171和机封座168上设置的机封一位229形成机封四腔169，第四机封172、机封轴套173、节流轴套164、第三机封163和机封座168上设置的冷却室230形成冷却二腔165，冷却二腔165与机封四腔169连通；冷却箱131上设置的机封室259与冷却箱盖124、第五机封125和主轴31形成机封五腔127，机封五腔127通过主轴31上设置的进液口292与冷却孔290连通，主轴31上设置的出液孔一287与机封轴套52上设置的出液孔276正对应连通，主轴31上设置的出液孔二291与机封轴套173上设置的出液孔276正对应连通；封轴套52上设置的出液孔276与冷却一腔60连通，机封轴套173上设置的出液孔276冷却二腔165连通；进水母管

3、冷却管进133、机封五腔127、开关阀120、主轴31、冷却二腔165、机封四腔169、冷却管出151、冷却一腔60、机封一腔55、冷却管出16和出水母管185形成用于对主轴31上各部件进行温度调控的控温机构。

[0009] 本申请的一些实施例中，首级叶轮6与导叶5和导叶口环79形成首级叶轮6的首级平衡室78，主轴31与首级叶轮6上设置的平衡槽212和定位环76形成首级叶轮6的平衡孔77，首级平衡室78、平衡孔77和首级叶轮6上设置的通孔214、平衡槽出口213形成作用于首级叶轮6的轴向力平衡机构，首级平衡室78内的高压介质可通过通孔214流入平衡孔77后经过平衡槽出口213后流入首级叶轮6的叶轮叶片296流道；次级叶轮83与导叶5、末级导叶90和导叶口环79形成次级叶轮83的次级平衡室84，主轴31与次级叶轮83上设置的平衡槽212和定位环81形成次级叶轮83的平衡孔85，次级平衡室84、平衡孔85和次级叶轮83上设置的通孔214、平衡槽出口213形成作用于次级叶轮83的轴向力平衡机构，次级平衡室84内的高压介质可通过通孔214流入平衡孔77后经过平衡槽出口213后顺势流入次级叶轮83的叶轮叶片296流道；次级叶轮83、末级导叶90、平衡套93、平衡毂94和平衡毂94上设置的平衡室284形成泵的平衡腔91，平衡腔91内的高压液体推动平衡毂94使得泵转子产生预向右移动的趋势以平衡消除泵运行过程中的残余轴向力和泵运行管网工况压力波动产生的轴向力。

[0010] 本申请的一些实施例中，所述泵体的右轴承箱117内安装有滚动轴承119，滚动轴承119用于承受泵因电网频率波动引起的压力波动微小残余轴向力。

[0011] 本申请的一些实施例中，首级叶轮6和次级叶轮83上设置有定位槽210、安装孔211、平衡槽212、平衡槽出口213和通孔214，通孔214与安装孔211连通，平衡槽212设置于安装孔211内部，通孔214与平衡槽212连通，平衡槽出口213设置于定位槽210和叶轮进口叶片的前方，平衡槽212与平衡槽出口213连通，平衡槽出口213的出口角a为15°～60°，平衡槽212、通孔214和平衡槽出口213的数量于叶轮叶片296的数量相等。

[0012] 本申请的一些实施例中，进水段92上设置的吸入室197和吸入锥环198与诱导轮室72、诱导轮9和诱导轮室72上设置的诱导轮位208形成诱导轮吸入室70，首级叶轮6、诱导轮9和诱导轮位208形成首级吸入室73，导叶5、中段4、导叶口环79、次级口环80和次级叶轮83形成次级吸入室88；出水段100上设置的泄压室218与平衡套93、平衡毂284、定位环96、节流轴套164、冷却盖161和右冷却座101上设置的泄压室222形成恒压腔97，泄压室222上设置的防旋筋221配置在恒压腔97内。

[0013] 本申请的一些实施例中，所述泵体具有左轴承箱19和右轴承箱117，所述左轴承箱19上设置的油室236与回油室240和换热板24、节油环28、阻油环33、节油环38、阻油环39形成润滑油腔25，回油室240与润滑油腔25连通，主轴31、抛油环27可高速旋转以带动润滑油腔25内的润滑油润滑滑动轴承35后经过回油室240流返回润滑油腔25内；防尘盖30上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环28上设置的阻尘槽264形成隔尘槽48，防尘盖42上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环38上设置的阻尘槽264形成隔尘槽44；节油环28上设置的回油口267与阻油环33形成回油孔47，节油环38上设置的回油口267与阻油环39形成回油孔46；换热板24上设置的冷却室285与冷却盆22形成轴承冷却腔23，冷却液通过进水母管3、冷却管进43进入轴承冷却腔23后再通过冷却管出184、出水母管185流出，换热板24上设置有波纹散热片286；

[0014] 所述右轴承箱117上设置的油室一251与回油室245和换热板139、节油环112、阻油

环149形成第一润滑油腔142，右轴承箱117上设置的油室二252与节油环130、阻油环129形成第二润滑油腔137，回油室245与第一润滑油腔142连通，第一润滑油腔142与第二润滑油腔137连通，主轴31、抛油环141、抛油环138高速旋转带动第一润滑油腔142、第二润滑油腔137内的润滑油充分有效润滑滑动轴承144和滚动轴承119后经过回油室245和第二润滑油腔137流回第一润滑油腔142内；防尘盖153上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环112上设置的阻尘槽264形成隔尘槽152，挡水盖123上设置的阻尘环300、隔尘槽一271、隔尘槽二268与节油环130上设置的阻尘槽264形成隔尘槽122；节油环112上设置的回油口267与阻油环149形成回油孔148，节油环130上设置的回油口267与阻油环129形成回油孔134，节油环112和节油环130上设置的阻油槽266与回油孔148、回油孔134配合以阻止右轴承箱117内滑动轴承144、滚动轴承119、抛油环141、抛油环138和主轴31的高速旋转；换热板139上设置的冷却室285与冷却盆140形成轴承冷却腔145，换热板139上设置有波纹散热片286。

[0015] 本申请的一些实施例中，所述左轴承箱和所述所述右轴承箱还设有温度探头26和温度探头178，温度探头26用于实时检测润滑油腔25内的润滑油温度，温度探头178用于实时检测滑动轴承35的运行温度。

[0016] 本申请的一些实施例中，所述左轴承箱还设有振动探头34、振动探头108和振动探头37，振动探头34用于实时检测左轴承箱19的X方向振动值，振动探头108用于实时检测左轴承箱19的Y方向振动值，振动探头37用于实时检测左轴承箱19的Z方向振动值。

[0017] 本申请的一些实施例中，诱导轮室72、首级中段87上设置的集气室205和进水段92形成集气腔71，集气腔71通过通气孔196、回流孔199与进水段92上设置的脱气室195连通后形成脱气腔11；诱导轮室72上设置的脱气孔294连通诱导轮吸入室70最顶部和集气腔71，诱导轮室72上设置的脱气孔209连通首级吸入室73最顶部和集气腔71，诱导轮室72上设置的回流孔207连通首级吸入室73最底部和集气腔71。

[0018] 本发明实施例提供了一种高稳定、可靠型多级泵，与现有技术相比，其有益效果在于：

[0019] 本发明所提供的高稳定、可靠型多级泵的叶轮的轴向力平衡机构能够对各叶轮产生的轴向力进行逐一独立的轴向力平衡，充分消除泵在运行过程中叶轮产生的轴向力，同时设置平衡毂形成泵的轴向力平衡机构，平衡泵叶轮的残余轴向力和泵运行管网工况压力波动产生的轴向力，叶轮的轴向力平衡机构和泵的轴向力平衡机构组合，能够完全平衡消除泵运行时叶轮产生的轴向力，进一步轴承箱内安装有滚动轴承，滚动轴承为角接触球结构，能够承受泵因电网频率波动引起的压力波动微小残余轴向力，叶轮的轴向力平衡机构、泵的轴向力平衡机构和轴承箱安装滚动角接触球结构组合，能够完全平衡消除泵在运行过程中叶轮产生的轴向力、泵叶轮的残余轴向力、泵运行管网工况压力波动产生的轴向力和泵因电网频率波动引起的压力波动微小残余轴向力，确保泵的安全稳定运行，提高泵的使用寿命，降低了泵的运行、维护和维修成本；本发明中，泵叶轮的轴向力平衡机构是采用叶轮与主轴形成的平衡孔结构，平衡孔不通过叶轮后盖板联通叶轮进口侧，而是通过主轴联通叶轮的进口边叶片前侧，可使平衡室内的高压介质通过平衡孔能够与水力流线顺势流入叶轮的叶片流道进行能量转换，确保平衡回流的介质不会扰乱流入叶轮的主流液体，消除平衡回流介质在叶轮进口边叶片流动内产生的漩涡和漩涡汽泡，从而保证泵和原动机的高

效能量转换，提高泵的运行效率节省能源，因消除了漩涡汽泡，故此消除了泵级间叶轮汽蚀的产生，提高了叶轮的使用寿命，消除了泵级间叶轮的汽蚀振动和汽蚀腐蚀，提高了泵的运行可靠性，降低了泵的维护和维修成本，同时泵的轴向力平衡机构是平衡毂和平衡套的组合结构，具有泵转子轴向移动的能力，能够保证泵的转子由于泵在启动或运行管网工况压力波动产生的瞬间轴向窜动引起的轴向位移能够左右移动，不会出现平衡盘轴向力平衡结构的盘状颠振和轴向烧结卡死现象，提高了泵的运行可靠性和降低了维修成本；本发明中，泵的主轴与冷却箱、机封、机封轴套、机封座形成的泵转子冷却机构，能够使泵在输送高温介质或泵小流量憋压工况下长期稳定运行，确保主轴、叶轮、诱导轮、机封、平衡毂、轴套、圆螺母、轴承等不会出现因为输送介质温度增高或泵小流量憋压工况下叶轮高速旋转导致液体叶轮摩擦发热而引起的热膨胀、热软化变形，确保泵的安全可靠运行，提高泵的使用寿命，同时输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时，在泵启动运行前，可以通过冷却机构向泵转子内注入匹配温度的介质对主轴、叶轮、诱导轮、机封等进行预热或降温或升温，使泵内部零部件预先达到输送介质的最佳温度，消除零件材料因受温度急剧变化而引起的脆裂和应力断裂，保障了泵的使用可靠性和稳定性，降低了泵的运行、维护成本；本发明中，进水段、首级中段、诱导轮室形成的集气腔、脱气腔，集气腔与脱气腔联通，脱气腔通过脱气管与外部脱气设备联通，可实现对泵启动前的泵腔自动排空引水，也可以将泵在运行过程中由于输送介质温度变化或泵工况压力变化引起在诱导轮和首级叶轮处的汽蚀而产生的汽泡自动脱气排出，消除了诱导轮和首级叶轮的汽蚀振动和汽蚀腐蚀，提高了泵的运行可靠性，脱气腔内的介质通过回流孔流入集气腔后再通过诱导轮室直接流入首级叶轮进行能量转换形成有用功，而不是流入进水段的吸入室，降低了能量损耗，提高了泵的效率，首级叶轮为高抗汽蚀型大吸入口结构，诱导轮室与首级中段为分体结构，当诱导轮室磨损后可以将其直接拆卸更换，而不用将首级中段进行更换，降低了维修成本提高了首级中段的使用率，诱导轮通过诱导轮吸入室将进水段内的介质吸入后通过首级吸入室流入首级叶轮，诱导轮与首级叶轮组合形成双抗汽蚀结构，使得泵的必须汽蚀余量小，泵的首级叶轮抗汽蚀性能好，解决了多级泵在运行过程中因系统使用工况变化而产生汽蚀的难题，确保多级泵不会因为汽蚀而产生振动和汽蚀腐蚀，保障了多级泵的叶轮、导叶和中段不因汽蚀而产生破坏，确保了多级泵的可靠稳定运行，提高了泵的使用寿命和安全可靠性；本发明中，泵的导叶、末级导为正导叶和反导叶结构没有导叶盖板，导叶的轴向尺寸短，缩短了泵的中段、主轴和拉杆的轴向长度，提高了泵壳和转子部件的整体刚度，保障了泵的安全稳定运行；泵的轴承箱、换热板、冷却盆组成泵轴承的润滑油冷却机构，换热板设置的波纹散热片散热性能好，能够充分的将轴承运转产生的热量通过润滑油循环带走消除，保证轴承的稳定可靠运行；左冷却座、进水段、右冷却座、冷却盖形成泵的机封冷却腔、对机封进行冷却降温，确保机封的可靠运行；泵的左端机封和右端机封各自配置独立的换热器，冷却降温效果更好，水泵输送的液体通过冷却管进入换热器降温后对机械密封进行冷却冲洗润滑，提升了机械密封的使用寿命与可靠性能，使机械密封不用外接冷却水，保障水泵输送液体不与其他介质混合，确保环境安全可靠，机封室冷却腔通过冷却管外接冷却水进行冷却降温，进一步确保了机械密封的运行可靠性；进水段、出水段、中段、首级中段、筒体形成泵体冷却腔，对泵壳进行冷却降温，使泵能够在输送高温介质或泵小流量憋压工况下长期稳定运行，确保进水段、出水段、中段、首级中段、导叶、拉杆等不会因为温度增高而引起的膨胀、软化

变形，彻底解决了因其热膨胀而引起的变形松动，消除了运行振动和变形引起的介质泄漏，提高了水泵的运行安全稳定可靠型和使用寿命；节油环、阻油环形成润滑油腔内润滑油的阻油、回油结构，充分阻止轴承箱内的润滑油泄漏；防尘盖、节油环形成轴承箱的防尘结构，有效阻止外部环境的粉尘进入，确保润滑油的清洁卫生，保障轴承的可靠运行；挡水螺母、挡水盖形成机封的挡水结构，有效阻止机封损坏后泄漏的介质进入轴承箱，确保轴承的可靠运行；支脚安装在底座上，进水段、出水段安装在支脚上，降低了泵的旋转轴心支撑高度，增大了泵的支撑宽度，提高了泵的有效支撑强度，保障了泵的安全稳定运行，同时当泵输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时，在泵启动运行前，可以通过上述各个冷却机构向泵内注入匹配温度的介质对泵各零部件进行预热或降温，使泵内部零部件预先达到输送介质的最佳温度，消除零件材料因受温度急剧变化而引起的脆裂和应力断裂，保障了泵的运行可靠性和稳定性，降低了泵的运行、维护成本；泵的左右两端轴承箱上各自安装的XYZ方向的振动检测探头和轴承温度检测探头与润滑油温度检测探头，能够及时准确的检测出轴承、润滑油的运行温度和泵的XYZ方向的运转振动值，确保泵的安全、可靠、稳定运行。

附图说明

[0020] 图1是本发明一些实施例的结构示意图。

[0021] 图2是本发明一些实施例的左视图。

[0022] 图3是本发明一些实施例的进水段示意图。

[0023] 图4是本发明一些实施例的左冷却座示意图。

[0024] 图5是本发明一些实施例的首级中段示意图。

[0025] 图6是本发明一些实施例的诱导轮室示意图。

[0026] 图7是本发明一些实施例的叶轮示意图。

[0027] 图8是本发明一些实施例的出水段示意图。

[0028] 图9是本发明一些实施例的导叶示意图。

[0029] 图10是本发明一些实施例的右冷却座示意图。

[0030] 图11是本发明一些实施例的机封座示意图。

[0031] 图12是本发明一些实施例的左轴承箱示意图。

[0032] 图13是本发明一些实施例的右轴承箱示意图。

[0033] 图14是本发明一些实施例的冷却箱示意图。

[0034] 图15是本发明一些实施例的挡水螺母示意图。

[0035] 图16是本发明一些实施例的节油环示意图。

[0036] 图17是本发明一些实施例的挡水盖示意图。

[0037] 图18是本发明一些实施例的防尘盖示意图。

[0038] 图19是本发明一些实施例的机封轴套示意图。

[0039] 图20是本发明一些实施例的节流轴套示意图。

[0040] 图21是本发明一些实施例的平衡毂示意图。

[0041] 图22是本发明一些实施例的换热板示意图。

[0042] 图23是本发明一些实施例的主轴示意图。

[0043] 图中，1、底座；2、筒体；3、进水母管；4、中段；5、导叶；6、首级叶轮；7、冷却管进；8、O型圈；9、诱导轮；10、拉杆；11、脱气腔；12、拉杆垫；13、O型圈；14、冷却管进；15、加强螺母；16、冷却管出；17、O型圈；18、机封冷却腔；19、左冷却座；20、立杆；21、左轴承箱；22、冷却盆；23、轴承冷却腔；24、换热板；25、润滑油腔；26、温度探头；27、抛油环；28、节油环；29、O型圈；30、防尘盖；31、主轴；32、O型圈；33、阻油环；34、振动探头；35、滑动轴承；36、轴承座；37、振动探头；38、节油环；39、阻油环；40、O型圈；41、O型圈；42、防尘盖；43、冷却管进；44、隔尘槽；45、回油腔；46、回油孔；47、回油孔；48、隔尘槽；49、油帽；50、圆螺母；51、挡水螺母；52、机封轴套；53、机封盖；54、第一机封；55、机封一腔；56、机封座；57、O型圈；58、机封换热管进；59、O型圈；60、冷却一腔；61、机封换热管出；62、换热器；63、缓冲圈；64、脱气管；65、第二机封；66、轴套；67、机封二腔；68、O型圈；69、阻流间隙；70、诱导轮吸入室；71、集气腔；72、诱导轮室；73、首级吸入室；74、O型圈；75、首级口环；76、定位环；77、平衡孔；78、首级平衡室；79、导叶口环；80、次级口环；81、定位环；82、缓冲圈；83、次级叶轮；84、次级平衡室；85、平衡孔；86、平衡管；87、首级中段；88、次级吸入室；89、O型圈；90、末级导叶；91、平衡腔；92、进水段；93、平衡套；94、平衡毂；95、O型圈；96、定位环；97、恒压腔；98、O型圈；99、阻流间隙；100、出水段；101、右冷却座；102、机封冷却腔；103、O型圈；104、换热器；105、机封换热管出；106、缓冲圈；107、O型圈；108、振动探头；109、机封换热管进；110、立杆；111、油帽；112、节油环；113、O型圈；114、振动探头；115、轴承座；116、温度探头；117、右轴承箱；118、压盖；119、滚动轴承；120、开关阀；121、O型圈；122、隔尘槽；123、挡水盖；124、冷却箱盖；125、第五机封；126、O型圈；127、机封五腔；128、O型圈；129、阻油环；130、节油环；131、冷却箱；132、振动探头；133、冷却管进；134、回油孔；135、圆螺母；136、油环座；137、第二润滑油腔；138、抛油环；139、换热板；140、冷却盆；141、抛油环；142、第一润滑油腔；143、冷却管进；144、滑动轴承；145、轴承冷却腔；146、振动探头；147、回油腔；148、回油孔；149、阻油环；150、温度探头；151、冷却管出；152、隔尘槽；153、防尘盖；154、冷却管进；155、冷却管出；156、支脚一；157、支脚二；158、冷却管出；159、泵体冷却腔；160、O型圈；161、冷却盖；162、机封三腔；163、第三机封；164、节流轴套；165、冷却二腔；166、O型圈；167、O型圈；168、机封座；169、机封四腔；170、O型圈；171、机封盖；172、第四机封；173、机封轴套；174、挡水螺母；175、圆螺母；176、O型圈；177、支脚三；178、温度探头；179、温度探头；180、冷却管出；181、冷却管出；183、支脚四；184、冷却管出；185、出水母管；186、进管接口；187、O型圈位；188、冷却室；189、O型圈位；190、阻流通孔；191、出管接口；192、脱气孔；193、回流孔；194、O型圈槽；195、脱气室；196、通气孔；197、吸入室；198、吸入锥环；199、回流孔；200、环冷却室；201、机封位；202、出管接口；203、冷却室；204；进管接口；205、集气室；206、O型圈位；207、回流孔；208、诱导轮位；209、脱气孔；210、定位槽；211、安装孔；212、平衡槽；213、平衡槽出口；214、通孔；215、O型圈槽；216、环冷却室；217、泄压孔；218、泄压室；219、正导叶；220、反导叶；221、防漩筋；222、泄压室；223、O型圈槽；224、出管接口；225、O型圈位；226、冷却室；227、进管接口；228、O型圈位；229、机封一位；230、冷却室；231、机封安装位；232、换热管出口；233、机封二位；234、换热管进口；235、出管接口；236、油室；237、轴承位；238、振动探头接口；239、振动探头接口；240、回油室；241、振动探头接口；242、温度探头接口；243、温度探头接口；244、振动探头接口；245、回油室；246、振动探头接口；247、振动探头接口；248、温度探头接口；249、温度探头接口；250、滚动轴承位；251、油室二；252、油室一；

253、滑动轴承位；254、温度探头接口；255、加强筋；256、加强筋；257、排气接口；258、O型圈位；259、机封室；260、机封位；261、进管接口；262、螺牙；263、甩水槽；264、阻尘槽；265、O型圈槽；266、阻油槽；267、回油口；268、隔尘槽二；269、O型圈槽；270、甩水槽；271、隔尘槽一；272、O型圈槽；273、隔尘槽一；274、隔尘槽二；275、O型圈槽；276、出液孔；277、集液槽；278、O型圈位；279、螺旋槽；280、O型圈位；281、超硬质合金；282、O型圈槽；283、定位槽；284、平衡室；285、冷却室；286、波纹散热片；287、出液孔一；288、螺旋槽；289、定位槽；290、冷却孔；291、出液孔二；292、进液口；293、冷却管出；294、脱气孔；295、首级叶轮位；296、叶轮叶片；297、安装法兰；298、安装法兰；299、冷却箱安装位；300、阻尘环；301、阻尘环。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

[0045] 应当理解的是，本发明中采用术语“前”、“后”等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语，这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区别开。例如，在不脱离本发明范围的情况下“前”信息也可以被称为“后”信息，“后”信息也可以被称为“前”信息。

[0046] 需要说明的是，由于多级泵具有进水段和出水段，部分相同结构会在泵体的进水段和出水段同时设置，此时为了确保对泵体结构的准确描述，部分同名结构根据设置位置的不同仍然具有不同的编号。

[0047] 如图1至图23所示，本发明实施例提供了一种高稳定、可靠型多级泵，其包括底座1以及设于底座1上的泵体，具体的，底座1上设有支脚一156、支脚二157、支脚三177和支脚四183以支撑泵体，该泵体形成有进水端92、中段4和出水段，具体的，该泵体包括诱导轮9、首级叶轮6、次级叶轮83、导叶5、末级导叶90、平衡毂94、平衡套93、左轴承箱21、右轴承箱117、诱导轮室72、冷却箱131、左冷却座19、右冷却座101、冷却盖161、第一机封54、第二机封65、第三机封163、第四机封172、第五机封125、机封座56、机封座168、挡水螺母51、挡水螺母174、节油环28、节油环38、节油环112、节油环130、挡水盖123、机封轴套52、机封轴套173、节流轴套164、轴套66、换热板24、换热板139、主轴31、筒体2、拉杆10、换热器62、换热器104、冷却盆22、冷却盆140、防尘盖30、防尘盖42、防尘盖153、平衡管86、、底座1、进水母管3、出水母管185、机封换热管进58、机封换热管进109、机封换热管出61、机封换热管出105、脱气管64、冷却管进和冷却管出等结构。

[0048] 进一步的，进水段92上设置有进管接口186、O型圈位187、冷却室188、O型圈位189、阻流通孔190、出管接口191、脱气孔192、回流孔193、O型圈槽194、脱气室195、通气孔196、吸入室197、回流孔199、环冷却室200，进管接口186和出管接口191分别与冷却室188连通，进管接口186设置在冷却室188的下方，出管接口191设置在冷却室188的上方，回流孔193与吸入室197连通，吸入室197内设置有吸入锥环198，通气孔196、脱气孔192和回流孔199分别与脱气室195连通，脱气孔192和通气孔196设置在脱气室195的上方，回流孔199设置在脱气室195的下方，阻流通孔190连通冷却室188和吸入室197；所述左冷却座19上设置有机封位201、出管接口202、冷却室203、进管接口204，出管接口202和进管接口204分别与冷却室203连通，出管接口202设置在冷却室203的上方，管接口204设置在冷却室203的下方；所述首级中段87上设置有集气室205和O型圈位206；诱导轮室72上设置有回流孔207、

诱导轮位208、脱气孔209、脱气孔294和首级叶轮位295，脱气孔294与诱导轮位208连通，脱气孔209和回流孔207分别与首级叶轮位295连通，脱气孔294设置在诱导轮位208的最顶部，脱气孔209设置在首级叶轮位295的最顶部，回流孔207设置在首级叶轮位295的最底部；所述首级叶轮6和次级叶轮83上设置有定位槽210、安装孔211、平衡槽212、平衡槽出口213、通孔214和出口角a，通孔214与安装孔211连通，平衡槽212设置在安装孔211内部，通孔214与平衡槽212连通，平衡槽出口213设置在定位槽210和叶轮进口叶片稍前处，平衡槽212与平衡槽出口213连通，平衡槽出口213的出口角a为15°～60°，平衡槽212、通孔214和平衡槽出口213的数量相等，该数量等于叶轮叶片296的数量；所述出水段100上设置有O型圈槽215、环冷却室216、泄压孔217和泄压室218，泄压孔217与泄压室218连通；所述导叶5上设置有正导叶219和反导叶220，末级导叶90上设置有正导叶219，导叶5和末级导叶90的正导叶219上没有设置导叶盖板；所述右冷却座101上设置有防漩筋221、泄压室222、O型圈槽223、出管接口224、O型圈位225、冷却室226和进管接口227，防漩筋221设置在泄压室222内，出管接口224和进管接口227分别与冷却室226连通，出管接口224设置在冷却室226的上方，进管接口227设置在冷却室226的下方；所述机封座(56;168)上设置有O型圈位228、机封一位229、冷却室230、机封安装位231、换热管出口232、机封二位233、换热管进口234、出管接口235，出管接口235与冷却室230连通，换热管出口232和换热管进口234分别与机封二位233连通；所述左轴承箱21上设置有温度探头接口242、油室236、轴承位237、振动探头接口238、温度探头接口243、振动探头接口239、回油室240、加强筋256、振动探头接口241和安装法兰297，轴承位237与回油室240连通，回油室240与油室236连通，温度探头接口242与油室236连通，温度探头接口243与轴承位237连通，振动探头接口241设置在安装法兰297上面，加强筋256用于提高左轴承箱21的整体刚度；所述右轴承箱117上设置有振动探头接口244、加强筋255、回油室245、振动探头接口246、振动探头接口247、温度探头接口248、温度探头接口249、滚动轴承位250、油室二251、油室一252、滑动轴承位253、温度探头接口254、安装法兰298和冷却箱安装位299，滑动轴承位253与回油室245连通，回油室245与油室一252连通，滚动轴承位250与油室二251连通，油室二251与油室一252连通，温度探头接口254与油室一252连通，温度探头接口248与滑动轴承位253连通，温度探头接口249与滚动轴承位250连通，振动探头接口244设置在安装法兰298上面，加强筋255用于提高右轴承箱117的整体刚度；所述冷却箱131上设置有排气接口257、O型圈位258、机封室259、机封位260和进管接口261，排气接口257和进管接口261分别与机封室259连通，排气接口257设置在机封室259的最顶部，进管接口261设置在机封室259的最底部；所述挡水螺母(51;174)上设置有螺牙262和甩水槽263，甩水槽263为斜边环形结构；所述节油环(28;38;112;130)上设置有阻尘槽264、O型圈槽265、阻油槽266和回油口267，阻尘槽264为环形结构，阻油槽266为带倾斜边的环形结构，回油口267与阻油槽266连通，回油口267设置在阻油槽266的底部；所述挡水盖123上设置有隔尘槽一271、隔尘槽二268、O型圈槽269、甩水槽270和阻尘环300，甩水槽270为斜边环形结构，隔尘槽一271设置在阻尘环300的内圆，隔尘槽二268设置在阻尘环300的外圆；所述防尘盖(30、42、153)上设置有O型圈槽272、隔尘槽一273、隔尘槽二274和阻尘环301，隔尘槽一273设置在阻尘环301的内圆，隔尘槽二274设置在阻尘环301的外圆；所述机封轴套(52;173)上设置有O型圈槽275、出液孔276、集液槽277和O型圈位278，集液槽277为环形结构，出液孔276与集液槽277连通，出液孔276的数量为1～3个且圆周均布；所述节

流轴套164上设置有螺旋槽279和O型圈位280，螺旋槽279的旋向与泵的旋转方向相反；所述平衡毂94上设置有超硬质合金281、O型圈槽282、定位槽283和平衡室284，超硬质合金281采用超音速热喷涂热熔在平衡毂94的基体上面；所述换热板(24;139)上设置有冷却室285和波纹散热片286，换热板(24;139)为铸造成型或冲压成型；所述主轴31上设置有出液孔一287、螺旋槽288、定位槽289、冷却孔290、出液孔二291和进液口292，进液口292设置在主轴31的非驱动端，冷却孔290设置在主轴31的轴心上，进液口292与冷却孔290连通，出液孔一287和出液孔二291分别与冷却孔290连通，出液孔一287和出液孔二291的数量相等，数量为1～3个且圆周均布，螺旋槽288的旋向与泵的旋转方向相反；

[0049] 将首级口环75安装在诱导轮室72上，O型圈74安装在O型圈位206内，诱导轮室72安装在首级中段87上后与O型圈74配合，首级中段87与进水段92配合后使诱导轮室72同时与进水段92配合，诱导轮9安装在主轴31上，定位环76放在定位槽289上与诱导轮9配合，首级叶轮6通过安装孔211安装在主轴31上后使定位槽210与定位环76配合，将主轴31穿过进水段92后使螺旋槽288与阻流通孔190配合、诱导轮9与诱导轮位208配合、首级叶轮6与首级口环75配合；将导叶口环79安装在导叶5上，次级口环80安装在中段4上，导叶5安装在中段4内使反导叶220和正导叶219与中段4配合，中段4通过主轴31后与首级中段87配合后使正导叶219与首级中段87配合、导叶5与首级叶轮6配合、导叶口环79与首级叶轮6配合，定位环81放在定位槽289上，次级叶轮83通过安装孔211安装在主轴31上后使定位槽210与定位环81配合，使次级叶轮83与次级口环80配合，依次相同安装后面剩余的中段4、导叶5和次级叶轮83；

[0050] 将末级导叶90安装在出水段100内使正导叶219与出水段100配合，平衡套93安装在出水段100上，O型圈95安装在O型圈槽282内，平衡毂94安装在主轴31上使O型圈95与主轴31配合，定位环96放在定位槽289上后与平衡毂94设置的定位槽283配合，O型圈8安装在O型圈槽194内，O型圈89安装在O型圈槽215内，将筒体2安装在进水段92上后与O型圈8配合，出水段100通过主轴31后与中段4和筒体2同时配合，使正导叶219与中段4配合、末级导叶90与次级叶轮83配合、平衡套93与平衡毂94配合，拉杆10穿过出水段100和筒体2后与进水段92配合，拉杆垫12与进水段92、出水段100和拉杆10配合，拉杆垫12与进水段92、出水段100和拉杆10之间设置有O型圈13，用加强螺母15将进水段92、首级中段87、中段4、出水段100、筒体2和拉杆垫12压紧固定在一起。

[0051] 将O型圈68安装在O型圈位189内，O型圈17安装在O型圈位187内，左冷却座19安装在进水段92上后与O型圈68、O型圈17配合，O型圈98安装在O型圈槽223内，右冷却座101安装在出水段100上后与O型圈98配合，O型圈103安装在O型圈位225内，将冷却盖161安装在右冷却座101上后与O型圈103配合后组成泵体，冷却盖161与右冷却座101之间设置有O型圈107；分别将支脚一156、支脚二157、支脚三177和支脚四183安装在底座1上，将泵体同时安装固定在支脚一156、支脚二157、支脚三177和支脚四183上；第二机封65安装在轴套66上，第一机封54安装在机封轴套52上，O型圈57安装在机封轴套52上设置的O型圈槽275内，第三机封163安装在节流轴套164上，第四机封172安装在机封轴套173上，O型圈167安装在机封轴套173上设置的O型圈槽275内；将轴套66安装在主轴31上后使第二机封65位置于机封位201内，机封座56安装在左冷却座19上使第二机封65通过机封座56上设置的机封二位233后固定在机封安装位231内，O型圈59安装在O型圈位278内，机封轴套52

安装在主轴31上后与轴套66配合后使第一机封54位置于机封座56上设置的机封一位229内，使O型圈57与主轴31配合、O型圈59与轴套66配合，将O型圈160安装在机封座56上设置的O型圈位228内，机封盖53安装在机封座56上后与第一机封54配合，挡水螺母51安装在主轴31上后与机封轴套52配合压紧机封轴套52和轴套66，圆螺母50安装在主轴31上后压紧挡水螺母51；将节流轴套164安装在主轴31上后与定位环96配合，使节流轴套164上设置的螺旋槽279与冷却盖161配合，使第三机封162位置于冷却盖161内，机封座168安装在冷却盖161上使第三机封162通过机封座168上设置的机封二位233后固定在机封安装位231内，O型圈166安装在节流轴套164上设置的O型圈位280内，机封轴套173安装在主轴31上后与节流轴套164配合后使第四机封172位置于机封座168上设置的机封一位229内，使O型圈167与主轴31配合、O型圈166与机封轴套173上设置的O型圈位278配合，将O型圈170安装在机封座168上设置的O型圈位228内，机封盖171安装在机封座168上后与第四机封172配合，挡水螺母174安装在主轴31上后与机封轴套173配合压紧机封轴套173、节流轴套164和定位环96，圆螺母175安装在主轴31上后压紧挡水螺母174；

[0052] 将换热板24安装在左轴承箱21上，冷却盆22安装在换热板24上，滑动轴承35安装在轴承座36上，将轴承座36安装在左轴承箱21上，阻油环33安装在节油环28上，O型圈29安装在节油环28上设置的O型圈槽265内，O型圈32安装在防尘盖30上设置的O型圈槽272内，阻油环39安装在节油环38内，O型圈40安装在节油环38上设置的O型圈槽265内，O型圈41安装在防尘盖42上设置的O型圈槽272内，将防尘盖42套在主轴31上，节油环38套在主轴31上，左轴承箱21套过主轴31后使滑动轴承35与主轴31配合后安装固定在左冷却座19上，将抛油环27套过轴承座36后配合安装在主轴31上，节油环28安装在左轴承箱21上后使阻油环33与主轴31配合、O型圈29与左轴承箱21配合，防尘盖30套在主轴31上后与节油环28配合后调整好与节油环28的轴向间隙后固定在主轴31上使O型圈32与主轴31配合，将节油环38安装在左轴承箱21上后使阻油环39与主轴31配合、O型圈40与左轴承箱21配合，防尘盖42与节油环38配合后调整好与节油环38的轴向间隙后固定在主轴31上使O型圈41与主轴31配合；将换热板139安装在右轴承箱117上，冷却盆140安装在换热板139上，滑动轴承144安装在轴承座115上，将轴承座115安装在右轴承箱117上，阻油环149安装在节油环112上，O型圈113安装在节油环112上设置的O型圈槽265内，O型圈176安装在防尘盖153上设置的O型圈槽272内，阻油环129安装在节油环130内，O型圈121安装在节油环130上设置的O型圈槽265内，O型圈128安装在挡水盖123上设置的O型圈槽269内，将防尘盖153套在主轴31上，节油环112套在主轴31上，右轴承箱117套过主轴31后使滑动轴承144与主轴31配合后安装固定在冷却盖161上，将抛油环141套过轴承座115后配合安装在主轴31上，滚动轴承119安装在主轴31上和右轴承箱117内，压盖118安装在右轴承箱117上后与滚动轴承119配合，油环座136安装在主轴31上后与滚动轴承119配合，抛油环138安装在油环座136上，圆螺母135安装在主轴31上后压紧滚动轴承119和油环座136，节油环130安装在右轴承箱117上后使阻油环129与主轴31配合、O型圈121与右轴承箱117配合，挡水盖123套在主轴31上后与节油环130配合后调整好与节油环130的轴向间隙后固定在主轴31上使O型圈128与主轴31配合，将节油环112安装在右轴承箱117上后使阻油环149与主轴31配合、O型圈113与右轴承箱117配合，防尘盖153与节油环112配合后调整好与节油环112的轴向间隙后固定在主轴31上使O型圈176与主轴31配合；将冷却箱131套过主轴31后安装固定在右轴承箱117上，

第五机封125通过冷却箱131上设置的机封室259后安装在主轴31上和机封位260内，O型圈126安装在冷却箱131上设置的O型圈位258内，冷却箱盖124安装在冷却箱131上后压紧O型圈126；

[0053] 将立杆20安装在底座1上，立杆110安装在底座1上，换热器62安装在立杆20上，换热器104安装在立杆110上，将机封换热管出61安装在机封座56上设置的换热管出口232和换热器62上，机封换热管进58安装在机封座56上设置的换热管进口234和换热器62上，机封换热管出105安装在机封座168上设置的换热管出口232和换热器104上，机封换热管进109安装在机封座168上设置的换热管进口234和换热器104上；将平衡管86安装在进水段92上设置的回流孔193上和出水段100上设置的泄压孔217上，脱气管64安装在进水段92上设置的脱气孔192上，所述机封换热管出61上设置有缓冲管63，机封换热管出105上设置有有缓冲管106，平衡管86上设置有缓冲管82，缓冲管(63、106、82)的作用是用于当泵输送高温介质时消除管道高温热膨胀变形，确保管道连接可靠；将进水母管3安装在底座1上，出水母管185安装在底座1上，将冷却管进43安装在进水母管3和冷却盆22上，冷却管出184安装在出水母管185和冷却盆22上，冷却管出16安装在机封座56上设置的出管接口235和出水母管185上，冷却管进14安装在进水段92上设置的进管接口186和进水母管3上，冷却管出180安装在进水段92上设置的出管接口191和出水母管185上，冷却管进7安装在进水母管3和筒体2上，冷却管出158安装在出水母管185和筒体2上，冷却管进154安装在右冷却座101上设置的进管接口227和进水母管3上，冷却管出155安装在右冷却座101上设置的出管接口224上，冷却管出151安装在机封座168上设置的出管接口235和出水母管185上，冷却管进143安装在进水母管3和冷却盆140上，冷却管出293安装在出水母管185和冷却盆140上，冷却管进133安装在冷却箱131上设置的进管接口261和进水母管3上；

[0054] 将温度探头26安装在左轴承箱21上设置的温度探头接口242上，振动探头34安装在左轴承箱21上设置的振动探头接口238上，振动探头37安装在左轴承箱21上设置的振动探头接口239上，振动探头108安装在左轴承箱21上设置的振动探头接口241上，温度探头178安装在左轴承箱21上设置的温度探头接口243上；将温度探头150安装在右轴承箱117上设置的温度探头接口254上，振动探头146安装在右轴承箱117上设置的振动探头接口247上，振动探头114安装在右轴承箱117上设置的振动探头接口246上，振动探头132安装在右轴承箱117上设置的振动探头接口244上，温度探头179安装在右轴承箱117上设置的温度探头接口248上，温度探头116安装在右轴承箱117上设置的温度探头接口249上，将开关阀120安装在冷却箱131上设置的排气接口257上后形成高稳定、可靠型多级泵。

[0055] 所述首级叶轮6与导叶5和导叶口环79形成首级叶轮6的首级平衡室78，主轴31与首级叶轮6上设置的平衡槽212和定位环76形成首级叶轮6的平衡孔77，首级平衡室78、平衡孔77和首级叶轮6上设置的通孔214、平衡槽出口213形成首级叶轮6的轴向力平衡机构，首级平衡室78内的高压介质通过通孔214流入平衡孔77后经过平衡槽出口213后保持出口角a的角度顺势流入首级叶轮6的叶轮叶片296流道进行能量转换，平衡消除首级叶轮6的运行过程中产生的轴向力；所述次级叶轮83与导叶5、末级导叶90和导叶口环79形成次级叶轮83的次级平衡室84，主轴31与次级叶轮83上设置的平衡槽212和定位环81形成次级叶轮83的平衡孔85，次级平衡室84、平衡孔85和次级叶轮83上设置的通孔214、平衡槽出口213形成次级叶轮83的轴向力平衡机构，次级平衡室84内的高压介质通过通孔214流入平衡孔77后经

过平衡槽出口213后保持出口角a的角度顺势流入次级叶轮83的叶轮叶片296流道进行能量转换，平衡消除次级叶轮83的运行过程中产生的轴向力；所述次级叶轮83、末级导叶90、平衡套93、平衡毂94和平衡毂94上设置的平衡室284形成泵的平衡腔91，平衡腔91内的高压液体推动平衡毂94使得泵转子预向右移动的趋势，以平衡消除泵运行过程中的残余轴向力和泵运行管网工况压力波动产生的轴向力；进一步在右轴承箱117内安装有滚动轴承119，滚动轴承119能够承受泵因电网频率波动引起的压力波动微小残余轴向力；首级叶轮6和次级叶轮83的轴向力平衡机构、泵的轴向力平衡机构和右轴承箱117安装滚动球结构组合，能够完全平衡消除泵在运行过程中叶轮产生的轴向力、泵叶轮的残余轴向力、泵运行管网工况压力波动产生的轴向力和泵因电网频率波动引起的压力波动微小残余轴向力；

[0056] 所述进水段92上设置的吸入室197和吸入锥环198与诱导轮室72、诱导轮9和诱导轮室72上设置的诱导轮位208形成诱导轮吸入室70，首级叶轮6、诱导轮9和诱导轮位208形成首级吸入室73，导叶5、中段4、导叶口环79、次级口环80和次级叶轮83形成次级吸入室88；出水段100上设置的泄压室218与平衡套93、平衡毂284、定位环96、节流轴套164、冷却盖161和右冷却座101上设置的泄压室222形成恒压腔97，泄压室222上设置的防漩筋221配置在恒压腔97内；泵输送介质由进水段92进入吸入室197后通过诱导轮吸入室70流入诱导轮9进入首级吸入室73后，流入首级叶轮6经过导叶5、中段4通过次级吸入室88流入次级叶轮83进行能量转换加压后，通过末级导叶90流入出水段100后流出；平衡腔91内的高压液体平衡残余轴向力后通过平衡毂94和平衡套93的配合间隙进入恒压腔97稳压，由于平衡毂94、定位环96和节流轴套164的旋转会带动恒压腔97内的液体高速旋转，恒压腔97内防漩筋221能够有效地消除该旋转，降低液体的旋转摩擦和转动漩涡，提高泵效率，消除漩涡汽蚀；恒压腔97内的有压液体通过出水段100上设置的泄压孔217后流入平衡管86进入进水段92上设置的回流孔193后流入吸入室197后经过诱导轮吸入室70流入诱导轮9内再次能量转换利用，液体的回流使恒压腔97内的液体压力满足轴向力平衡压力，多余压力通过平衡管86回流到吸入室197内，从而达到残余轴向力的最佳平衡效果。

[0057] 所述机封轴套52、第一机封54、机封盖53和机封座56上设置的机封一位229形成机封一腔55，第一机封54、机封轴套52、轴套66、第二机封65和机封座56上设置的冷却室230形成冷却一腔60，冷却一腔60与机封一腔55连通；机封轴套173、第四机封172、机封盖171和机封座168上设置的机封一位229形成机封四腔169，第四机封172、机封轴套173、节流轴套164、第三机封163和机封座168上设置的冷却室230形成冷却二腔165，冷却二腔165与机封四腔169连通；冷却箱131上设置的机封室259与冷却箱盖124、第五机封125和主轴31形成机封五腔127，机封五腔127通过主轴31上设置的进液口292与冷却孔290连通，主轴31上设置的出液孔一287与机封轴套52上设置的出液孔276正对应连通，主轴31上设置的出液孔二291与机封轴套173上设置的出液孔276正对应连通；封轴套52上设置的出液孔276与冷却一腔60连通，机封轴套173上设置的出液孔276冷却二腔165连通；进水母管3、冷却管进133、机封五腔127、开关阀120、主轴31、冷却二腔165、机封四腔169、冷却管出151、冷却一腔60、机封一腔55、冷却管出16和出水母管185形成泵的转子冷却机构；冷却液通过进水母管3、冷却管进133进入机封五腔127后分别流入冷却二腔165、冷却一腔60后，分别从冷却管出151、冷却管出16和出水母管185流出，当冷却液进入机封五腔127后，液体压缩腔体内的空气至机封五腔127的最顶部，开关阀120自动开启排气，使冷却液填充满机封五腔127，确保冷却液

的完全流动;使泵在输送高温介质或泵小流量憋压工况下长期稳定运行,确保主轴31、冷却箱131、第五机封125、滚动轴承119、滑动轴承144、机封轴套173、第四机封172、节流轴套164、第三机封163、定位环96、平衡毂94、次级叶轮83、定位环81、首级叶轮6、定位环76、诱导轮9、轴套66、第二机封65、机封轴套52、第一机封54等不会出现因为输送介质温度增高或泵小流量憋压工况下叶轮高速旋转导致液体叶轮摩擦发热而引起的热膨胀、热软化变形,同时输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时,在泵启动运行前,可以通过冷却机构向泵转子内注入匹配温度的介质,使泵内部零部件预先达到输送介质的最佳温度,消除零件材料因受温度急剧变化而引起的脆裂和应力断裂。

[0058] 所述诱导轮室72、首级中段87上设置的集气室205和进水段92形成集气腔71,集气腔71通过通气孔196、回流孔199与进水段92上设置的脱气室195连通后形成脱气腔11;诱导轮室72上设置的脱气孔294连通诱导轮吸入室70最顶部和集气腔71,诱导轮室72上设置的脱气孔209连通首级吸入室73最顶部和集气腔71,诱导轮室72上设置的回流孔207连通首级吸入室73最底部和集气腔71;集气腔71、脱气腔11、脱气孔294、脱气孔209、回流孔199、回流孔207、脱气管64和外部脱气设备形成泵的脱气系统,可实现对泵启动前的泵腔自动排空引水,也可以将泵在运行过程中由于输送介质温度变化或泵工况压力变化引起在诱导轮和首级叶轮处的汽蚀而产生的汽泡自动脱气排出,脱气腔11内的介质通过回流孔199流入集气腔71后再通过诱导轮室72上设置的回流孔207直接流入首级吸入室73后进入首级叶轮6进行能量转换形成有用功。

[0059] 所述进水段92上设置的冷却室188和左冷却座19上设置的冷却室203形成机封冷却腔18,进水段92、轴套66、第二机封65、机封座56上设置的机封二位233和左冷却座19上设置的机封位201形成机封二腔67,进水段92上设置的阻流通孔190和主轴31上设置的螺旋槽288形成阻流间隙69;当泵吸入的介质压力较高时,进水段92的吸入室197内的高压介质通过阻流间隙69有效减压,确保机封二腔67内的介质压力不会过高而影响第二机封65的可靠运行,同时阻流间隙69还可以充分阻止吸入室197内的杂质进入机封二腔67内而破坏第二机封65的运行寿命,机封二腔67内介质通过第二机封65旋转增压后由机封换热管出61进入换热器62冷却降温或预热升温后再通过机封换热管进58流入第二机封65的摩擦面进行冲洗、冷却降温或预热升温,形成泵左端独立的密封系统,确保泵输送介质不用外界介质混合;冷却液通过进水母管3、冷却管进14进入机封冷却腔18后再通过冷却管出180、出水母管185流出,对机封二腔67内的第二机封65、进水段92、左冷却座19和左轴承箱21进行冷却降温或预热升温。

[0060] 所述右冷却座101上设置的冷却室226和冷却盖161形成机封冷却腔102,节流轴套164、冷却盖161、第三机封163和机封座168上设置的机封二位233形成机封三腔162,节流轴套164上设置的螺旋槽279与冷却盖161配合形成阻流间隙99;当恒压腔97内的介质压力较高时,高压介质通过阻流间隙99有效减压,确保机封三腔162内的介质压力不会过高而影响第三机封163的可靠运行,同时阻流间隙99还可以充分阻止恒压腔97内的杂质进入机封三腔162内而破坏第三机封163的运行寿命,机封三腔162内介质通过第三机封163旋转增压后由机封换热管出105进入换热器104冷却降温或预热升温后再通过机封换热管进109流入第三机封163的摩擦面进行冲洗、冷却降温或预热升温,形成泵右端独立的密封系统,确保泵输送介质不用外界介质混合;冷却液通过进水母管3、冷却管进154进入机封冷却腔102后再

通过冷却管出155、出水母管185流出，对机封三腔162内的第三机封163、右冷却座101、冷却盖161、恒压腔97、出水段100和右轴承箱117进行冷却降温或预热升温。

[0061] 所述进水段92上设置的环冷却室200、首级中段87、中段4、出水段100上设置的环冷却室216、筒体2和拉杆垫12形成泵体冷却腔159，冷却液通过进水母管3、冷却管进7进入泵体冷却腔159后再通过冷却管出158、出水母管185流出，对泵体冷却腔159内的进水段92、首级中段87、中段4、出水段100、拉杆10进行冷却降温或预热升温，形成泵体冷却降温和预热升温系统，使泵能够在输送高温介质或泵小流量憋压工况下长期稳定运行，确保进水段、出水段、中段、首级中段、导叶、拉杆等不会因为温度增高而引起的膨胀、软化变形，彻底解决了因其热膨胀而引起的变形松动，消除了运行振动和变形引起的介质泄漏，同时输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时，在泵启动运行前，可以通过泵体冷却降温和预热升温系统注入匹配温度的介质，使泵内部零部件预先达到输送介质的最佳温度，消除零件材料因受温度急剧变化而引起的脆裂和应力断裂。

[0062] 所述左轴承箱19上设置的油室236与回油室240和换热板24、节油环28、阻油环33、节油环38、阻油环39形成润滑油腔25，回油室240与润滑油腔25连通，主轴31、抛油环27高速旋转带动润滑油腔25内的润滑油充分有效润滑滑动轴承35后经过回油室240流回润滑油腔25内；防尘盖30上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环28上设置的阻尘槽264形成隔尘槽48形成轴承箱的防尘结构，防尘盖42上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环38上设置的阻尘槽264形成隔尘槽44形成轴承箱的防尘结构，隔尘槽48和隔尘槽44能有效阻止外部环境的粉尘进入，确保润滑油的清洁卫生；节油环28上设置的回油口267与阻油环33形成回油孔47，节油环38上设置的回油口267与阻油环39形成回油孔46，节油环28和节油环38上设置的阻油槽266与回油孔47、回油孔46的配合，能充分阻止左轴承箱19内滑动轴承35、抛油环27和主轴31的的高速旋转引起的润滑油腔25内的润滑油往外泄漏，确保外部的环境卫生；换热板24上设置的冷却室285与冷却盆22形成轴承冷却腔23，冷却液通过进水母管3、冷却管进43进入轴承冷却腔23后再通过冷却管出184、出水母管185流出形成左轴承箱19的冷却系统，换热板24上设置的波纹散热片286能充分对润滑油腔25内的润滑油进行热交换，确保滑动轴承35的可靠运行，同时输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时，在泵启动运行前，可以通过冷却系统注入匹配温度的介质，使左轴承箱19内部零部件预先达到输送介质的最佳温度，消除零件材料因受温度急剧变化而引起的破坏；挡水螺母51上设置的甩水槽263能够在第一机封54损坏泄漏时有效将泄漏介质轴向挡住并高速甩出，确保泄漏介质不会进入润滑油腔25，保证滑动轴承35的安全；温度探头26能够实时检测润滑油腔25内的润滑油温度，温度探头178能够实时检测滑动轴承35的运行温度，振动探头34能够实时检测左轴承箱19的X方向振动值，振动探头108能够实时检测左轴承箱19的Y方向振动值，振动探头37能够实时检测左轴承箱19的Z方向振动值，确保泵的安全可靠运行；

[0063] 所述右轴承箱117上设置的油室一251与回油室245和换热板139、节油环112、阻油环149形成第一润滑油腔142，右轴承箱117上设置的油室二252与节油环130、阻油环129形成第二润滑油腔137，回油室245与第一润滑油腔142连通，第一润滑油腔142与第二润滑油腔137连通，主轴31、抛油环141、抛油环138高速旋转带动第一润滑油腔142、第二润滑油腔137内的润滑油充分有效润滑滑动轴承144和滚动轴承119后经过回油室245和第二润滑油

腔137流回第一润滑油腔142内;防尘盖153上设置的阻尘环301、隔尘槽一273、隔尘槽二274与节油环112上设置的阻尘槽264形成隔尘槽152形成轴承箱的防尘结构,挡水盖123上设置的阻尘环300、隔尘槽一271、隔尘槽二268与节油环130上设置的阻尘槽264形成隔尘槽122形成轴承箱的防尘结构,隔尘槽152和隔尘槽122能有效阻止外部环境的粉尘进入,确保润滑油的清洁卫生;节油环112上设置的回油口267与阻油环149形成回油孔148,节油环130上设置的回油口267与阻油环129形成回油孔134,节油环112和节油环130上设置的阻油槽266与回油孔148、回油孔134的配合,能充分阻止右轴承箱117内滑动轴承144、滚动轴承119、抛油环141、抛油环138和主轴31的的高速旋转引起的第一润滑油腔142、第二润滑油腔137内的润滑油往外泄漏,确保外部的环境卫生;换热板139上设置的冷却室285与冷却盆140形成轴承冷却腔145,冷却液通过进水母管3、冷却管进143进入轴承冷却腔145后再通过冷却管出293、出水母管185流出形成右轴承箱117的冷却系统,换热板139上设置的波纹散热片286能充分对第一润滑油腔142内的润滑油进行热交换,确保滑动轴承144和滚动轴承119的可靠运行,同时输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时,在泵启动运行前,可以通过冷却系统注入匹配温度的介质,使右轴承箱117内部零部件预先达到输送介质的最佳温度,消除零件材料因受温度急剧变化而引起的破坏;挡水螺母174上设置的甩水槽263能够在第四机封172损坏泄漏时有效将泄漏介质轴向挡住并高速甩出,挡水盖123上设置的甩水槽270能够在第五机封125损坏泄漏时有效将泄漏介质轴向挡住并高速甩出,确保泄漏介质不会进入第一润滑油腔142和第二润滑油腔137,保证滑动轴承144和滚动轴承119的安全;温度探头150能够实时检测第一润滑油腔142内的润滑油温度,温度探头179能够实时检测滑动轴承144的运行温度,温度探头116能够实时检测滚动轴承119的运行温度,振动探头146能够实时检测右轴承箱117的X方向振动值,振动探头132能够实时检测右轴承箱117的Y方向振动值,振动探头114能够实时检测右轴承箱117的Z方向振动值,确保泵的安全可靠运行。

[0064] 本发明所提供的高稳定、可靠型多级泵的叶轮的轴向力平衡机构能够对各叶轮产生的轴向力进行逐一独立的轴向力平衡,充分消除泵在运行过程中叶轮产生的轴向力,同时设置平衡毂形成泵的轴向力平衡机构,平衡泵叶轮的残余轴向力和泵运行管网工况压力波动产生的轴向力,叶轮的轴向力平衡机构和泵的轴向力平衡机构组合,能够完全平衡消除泵运行时叶轮产生的轴向力,进一步轴承箱内安装有滚动轴承,滚动轴承为角接触球结构,能够承受泵因电网频率波动引起的压力波动微小残余轴向力,叶轮的轴向力平衡机构、泵的轴向力平衡机构和轴承箱安装滚动角接触球结构组合,能够完全平衡消除泵在运行过程中叶轮产生的轴向力、泵叶轮的残余轴向力、泵运行管网工况压力波动产生的轴向力和泵因电网频率波动引起的压力波动微小残余轴向力,确保泵的安全稳定运行,提高泵的使用寿命,降低了泵的运行、维护和维修成本;本发明中,泵叶轮的轴向力平衡机构是采用叶轮与主轴形成的平衡孔结构,平衡孔不通过叶轮后盖板联通叶轮进口侧,而是通过主轴联通叶轮的进口边叶片前侧,可使平衡室内的高压介质通过平衡孔能够与水力流线顺势流入叶轮的叶片流道进行能量转换,确保平衡回流的介质不会扰乱流入叶轮的主流液体,消除平衡回流介质在叶轮进口边叶片流动内产生的漩涡和漩涡汽泡,从而保证泵和原动机的高效能量转换,提高泵的运行效率节省能源,因消除了漩涡汽泡,故此消除了泵级间叶轮汽蚀的产生,提高了叶轮的使用寿命,消除了泵级间叶轮的汽蚀振动和汽蚀腐蚀,提高了泵的运

行可靠性,降低了泵的维护和维修成本,同时泵的轴向力平衡机构是平衡毂和平衡套的组合结构,具有泵转子轴向移动的能力,能够保证泵的转子由于泵在启动或运行管网工况压力波动产生的瞬间轴向窜动引起的轴向位移能够左右移动,不会出现平衡盘轴向力平衡结构的盘状颠振和轴向烧结卡死现象,提高了泵的运行可靠性和降低了维修成本;本发明中,泵的主轴与冷却箱、机封、机封轴套、机封座形成的泵转子冷却机构,能够使泵在输送高温介质或泵小流量憋压工况下长期稳定运行,确保主轴、叶轮、诱导轮、机封、平衡毂、轴套、圆螺母、轴承等不会出现因为输送介质温度增高或泵小流量憋压工况下叶轮高速旋转导致液体叶轮摩擦发热而引起的热膨胀、热软化变形,确保泵的安全可靠运行,提高泵的使用寿命,同时输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时,在泵启动运行前,可以通过冷却机构向泵转子内注入匹配温度的介质对主轴、叶轮、诱导轮、机封等进行预热或降温或升温,使泵内部零部件预先达到输送介质的最佳温度,消除零件材料因受温度急剧变化而引起的脆裂和应力断裂,保障了泵的使用可靠性和稳定性,降低了泵的运行、维护成本;本发明中,进水段、首级中段、诱导轮室形成的集气腔、脱气腔,集气腔与脱气腔联通,脱气腔通过脱气管与外部脱气设备联通,可实现对泵启动前的泵腔自动排空引水,也可以将泵在运行过程中由于输送介质温度变化或泵工况压力变化引起在诱导轮和首级叶轮处的汽蚀而产生的汽泡自动脱气排出,消除了诱导轮和首级叶轮的汽蚀振动和汽蚀腐蚀,提高了泵的运行可靠性,脱气腔内的介质通过回流孔流入集气腔后再通过诱导轮室直接流入首级叶轮进行能量转换形成有用功,而不是流入进水段的吸入室,降低了能量损耗,提高了泵的效率,首级叶轮为高抗汽蚀型大吸入口结构,诱导轮室与首级中段为分体结构,当诱导轮室磨损后可以将其直接拆卸更换,而不用将首级中段进行更换,降低了维修成本提高了首级中段的使用率,诱导轮通过诱导轮吸入室将进水段内的介质吸入后通过首级吸入室流入首级叶轮,诱导轮与首级叶轮组合形成双抗汽蚀结构,使得泵的必须汽蚀余量小,泵的首级叶轮抗汽蚀性能好,解决了多级泵在运行过程中因系统使用工况变化而产生汽蚀的难题,确保多级泵不会因为汽蚀而产生振动和汽蚀腐蚀,保障了多级泵的叶轮、导叶和中段不因汽蚀而产生破坏,确保了多级泵的可靠稳定运行,提高了泵的使用寿命和安全可靠性;本发明中,泵的导叶、末级导为正导叶和反导叶结构没有导叶盖板,导叶的轴向尺寸短,缩短了泵的中段、主轴和拉杆的轴向长度,提高了泵壳和转子部件的整体刚度,保障了泵的安全稳定运行;泵的轴承箱、换热板、冷却盆组成泵轴承的润滑油冷却机构,换热板设置的波纹散热片散热性能好,能够充分的将轴承运转产生的热量通过润滑油循环带走消除,保证轴承的稳定可靠运行;左冷却座、进水段、右冷却座、冷却盖形成泵的机封冷却腔、对机封进行冷却降温,确保机封的可靠运行;泵的左端机封和右端机封各自配置独立的换热器,冷却降温效果更好,水泵输送的液体通过冷却管进入换热器降温后对机械密封进行冷却冲洗润滑,提升了机械密封的使用寿命与可靠性能,使机械密封不用外接冷却水,保障水泵输送液体不与其他介质混合,确保环境安全可靠,机封室冷却腔通过冷却管外接冷却水进行冷却降温,进一步确保了机械密封的运行可靠性;进水段、出水段、中段、首级中段、筒体形成泵体冷却腔,对泵壳进行冷却降温,使泵能够在输送高温介质或泵小流量憋压工况下长期稳定运行,确保进水段、出水段、中段、首级中段、导叶、拉杆等不会因为温度增高而引起的膨胀、软化变形,彻底解决了因其热膨胀而引起的变形松动,消除了运行振动和变形引起的介质泄漏,提高了水泵的运行安全稳定可靠型和使用寿命;节油环、阻油环形成润滑油腔内润滑油的

阻油、回油结构，充分阻止轴承箱内的润滑油泄漏；防尘盖、节油环形成轴承箱的防尘结构，有效阻止外部环境的粉尘进入，确保润滑油的清洁卫生，保障轴承的可靠运行；挡水螺母、挡水盖形成机封的挡水结构，有效阻止机封损坏后泄漏的介质进入轴承箱，确保轴承的可靠运行；支脚安装在底座上，进水段、出水段安装在支脚上，降低了泵的旋转轴心支撑高度，增大了泵的支撑宽度，提高了泵的有效支撑强度，保障了泵的安全稳定运行，同时当泵输送高温介质或输送低温介质或泵在低温环境中工作时，在泵启动运行前，可以通过上述各个冷却机构向泵内注入匹配温度的介质对泵各零部件进行预热或降温，使泵内部零部件预先达到输送介质的最佳温度，消除零件材料因受温度急剧变化而引起的脆裂和应力断裂，保障了泵的运行可靠性和稳定性，降低了泵的运行、维护成本；泵的左右两端轴承箱上各自安装的XYZ方向的振动检测探头和轴承温度检测探头与润滑油温度检测探头，能够及时准确的检测出轴承、润滑油的运行温度和泵的XYZ方向的运转振动值，确保泵的安全、可靠、稳定运行。

[0065] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和替换，这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

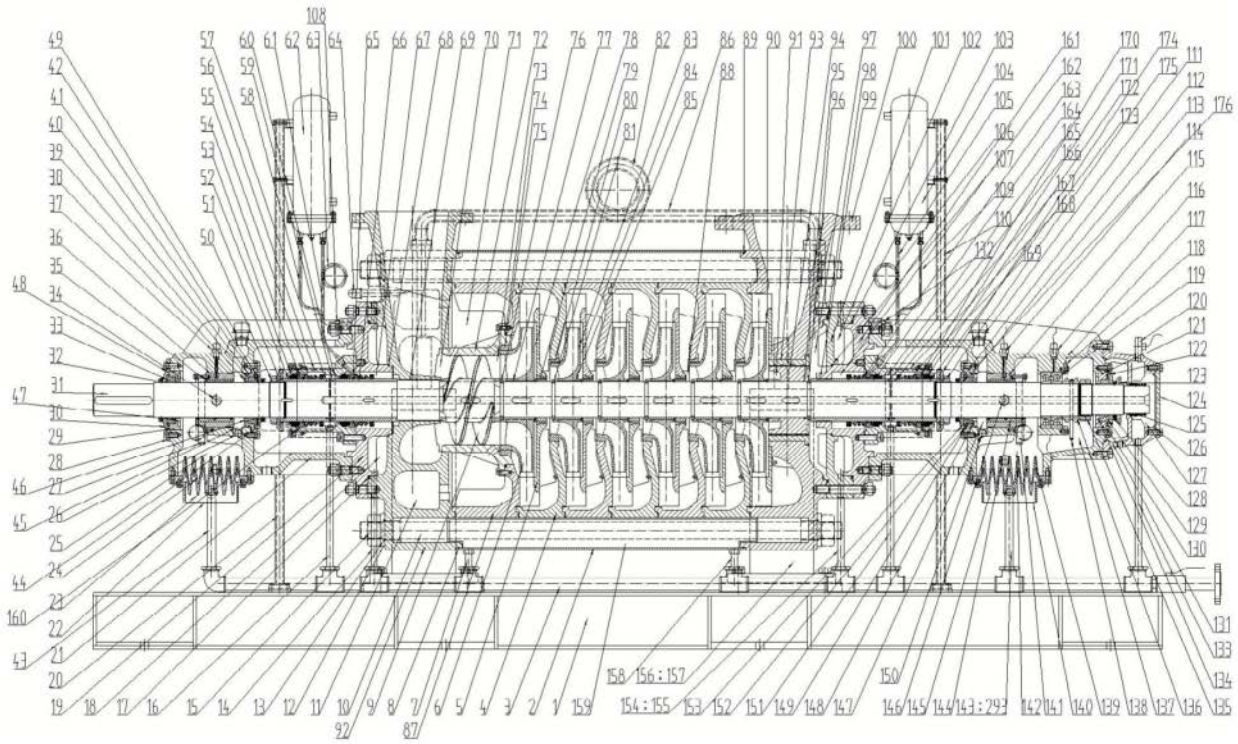


图1

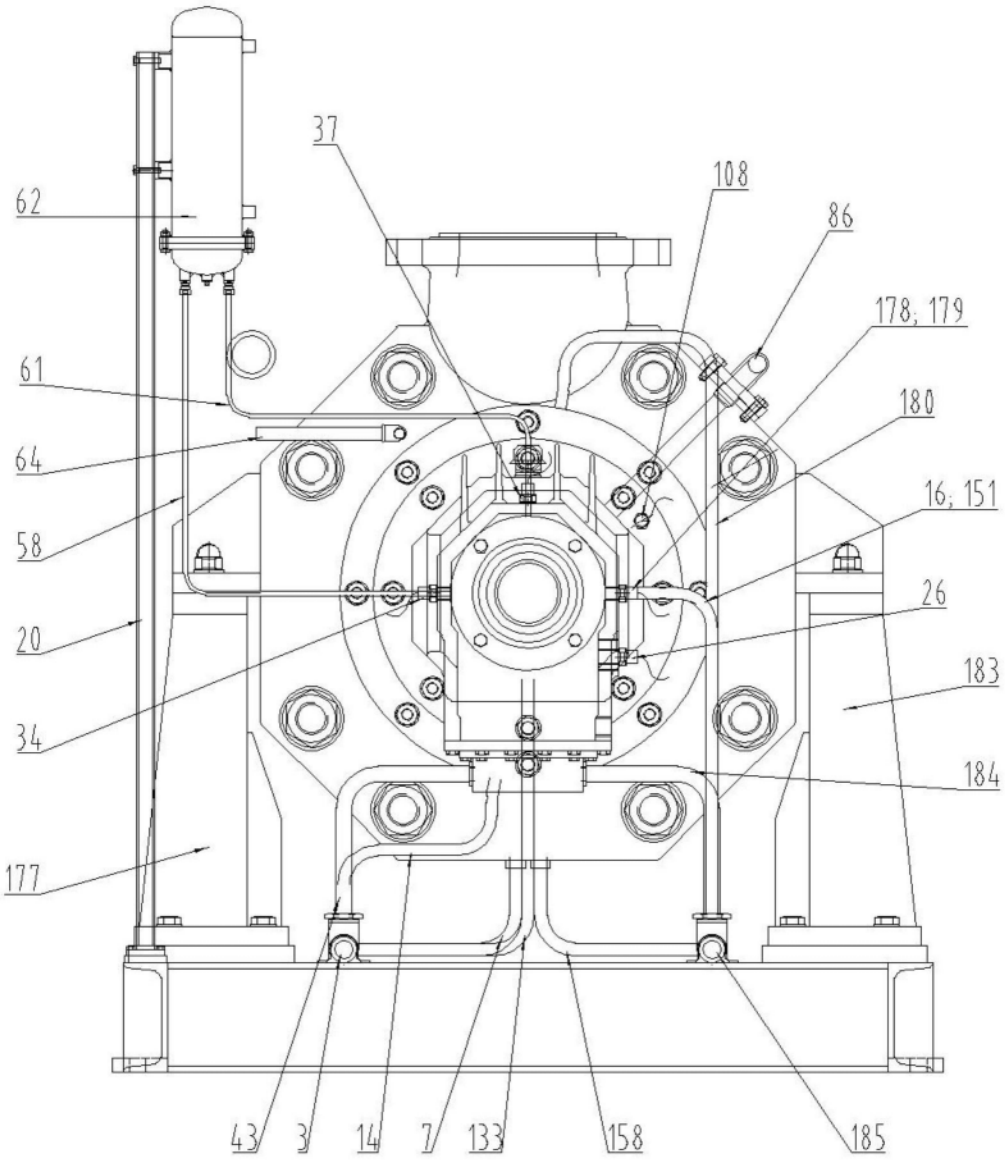

37
108
86
62
178; 179
61
180
64
16; 151
58
26
20
183
34
184
177
43
3
14
7
133
158
185

图2

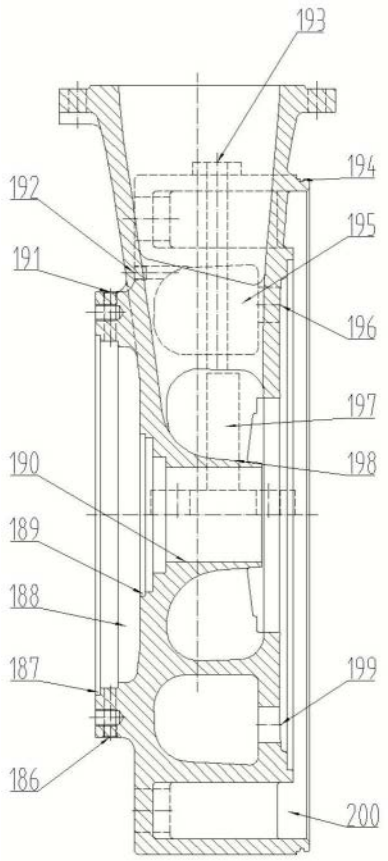

193
194
192
195
191
196
197
190
198
189
188
187
199
186
200

图3

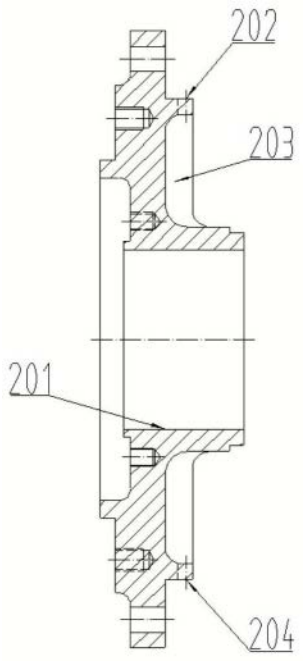

202
203
201
204

图4

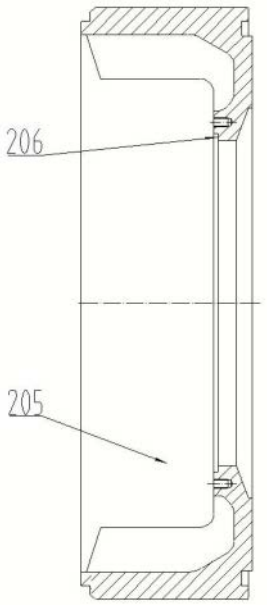


图5

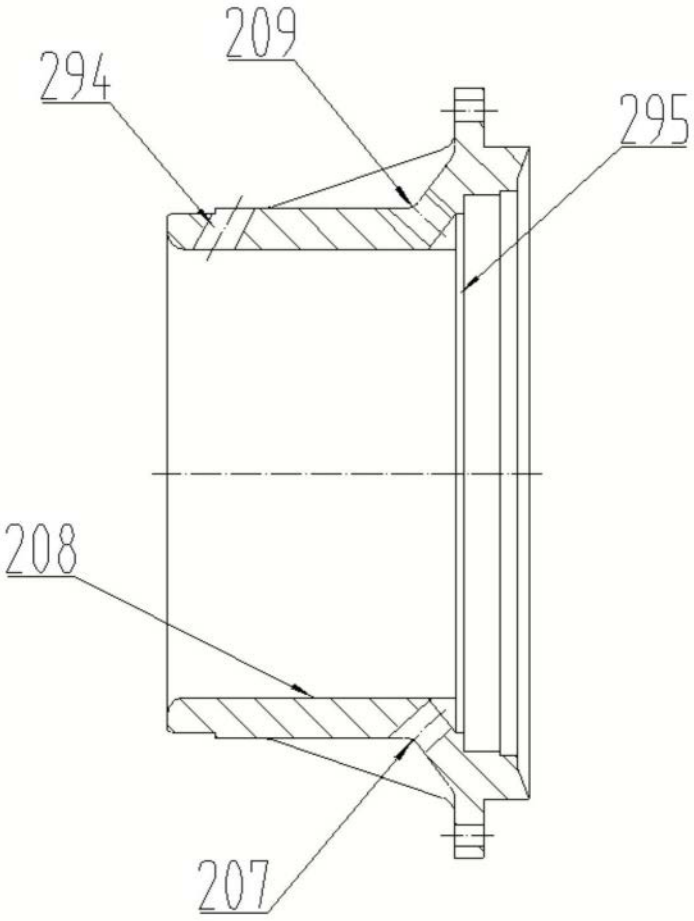


图6

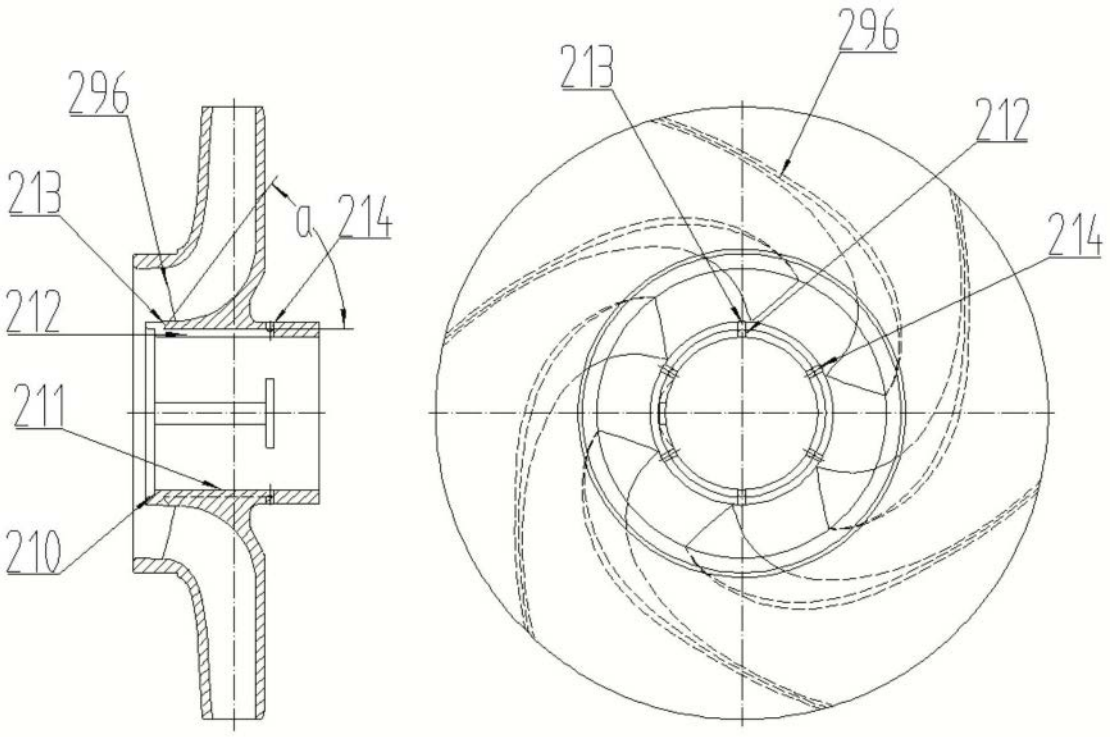


图7

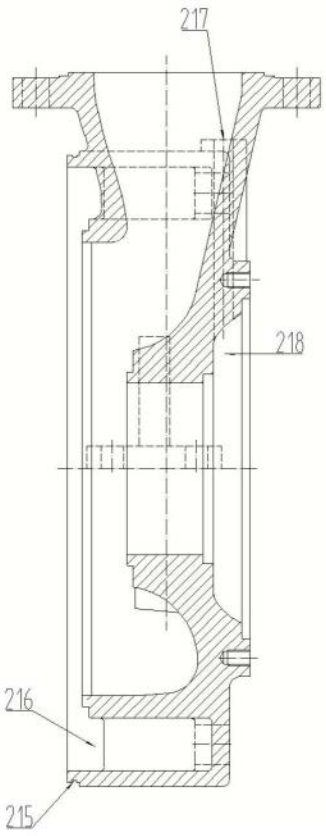


图8

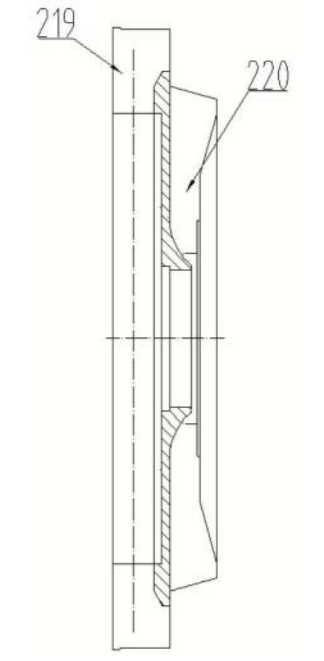


图9

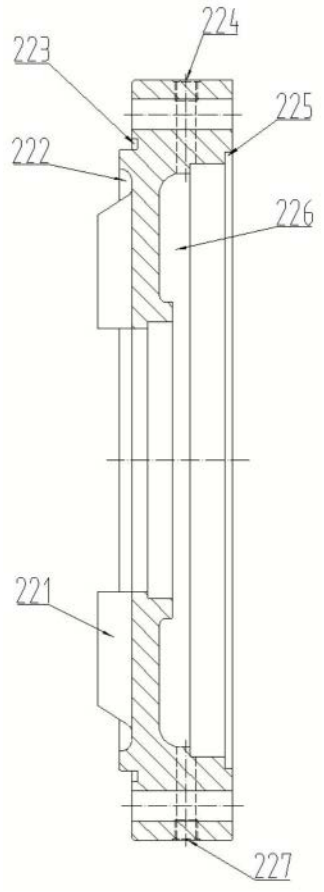


图10

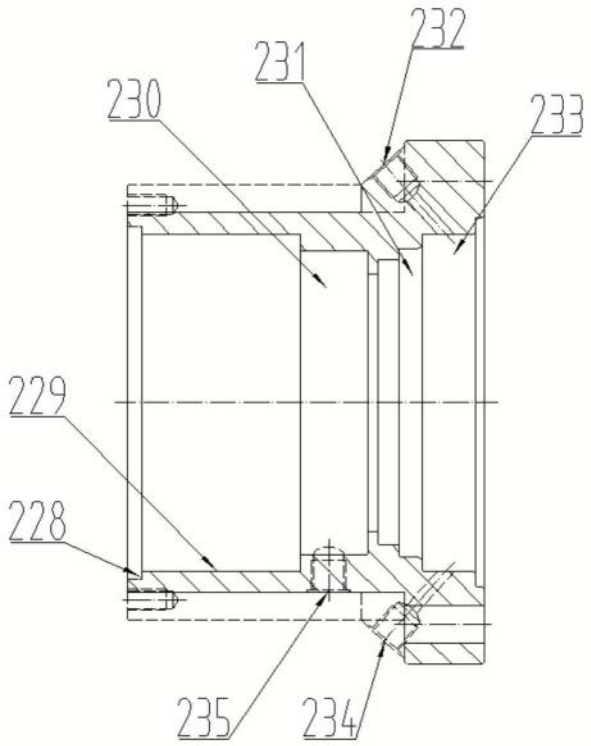

232
231
230
233
229
228
235
234

图11

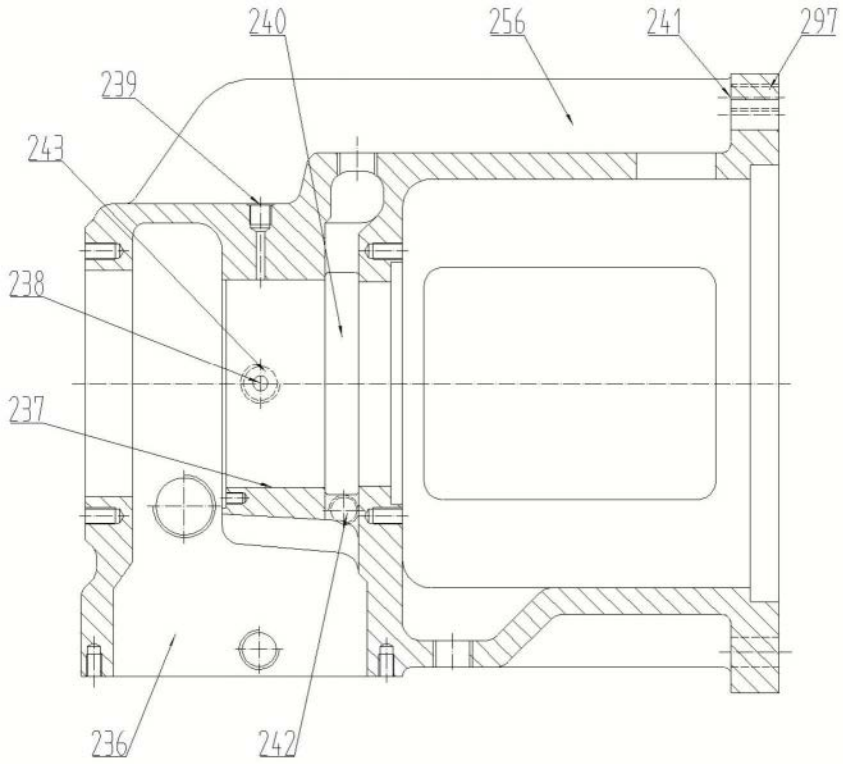

240
256
241
297
239
243
238
237
236
242

图12

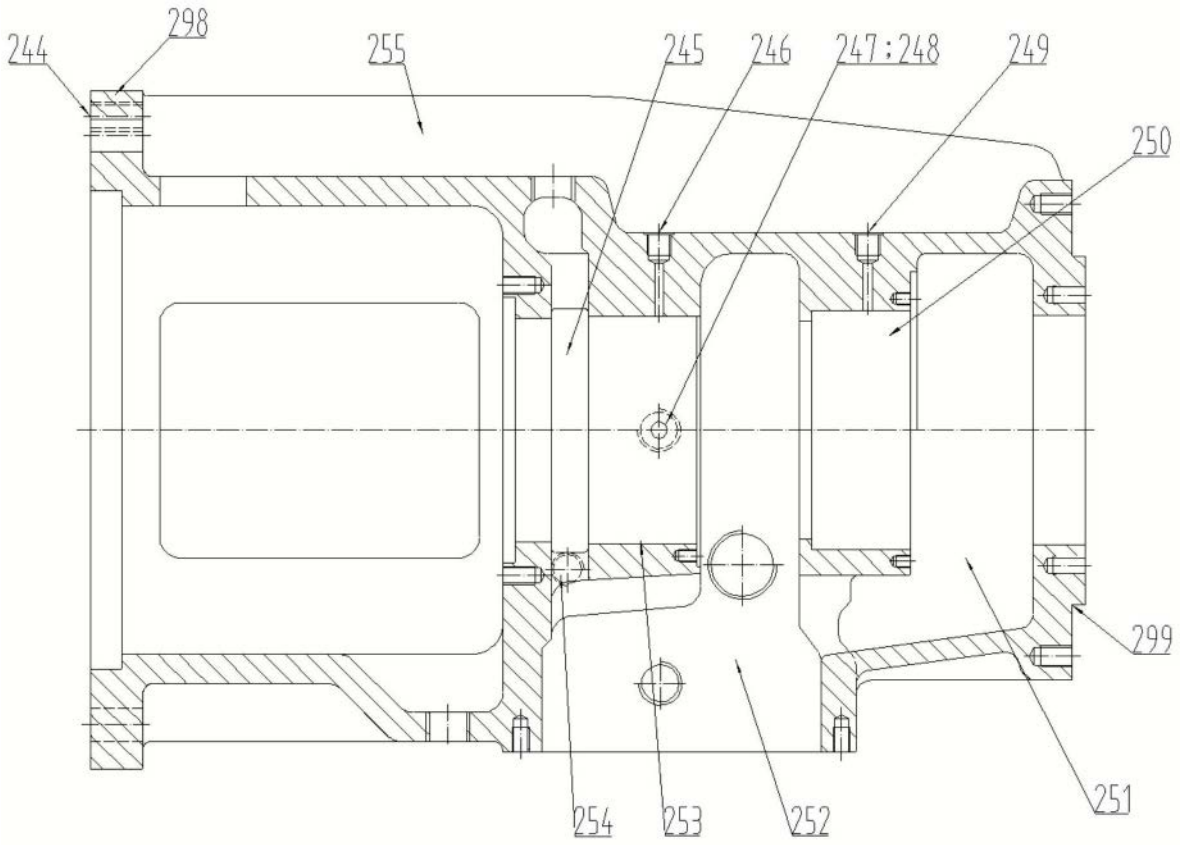

244
298
255
245
246
247:248
249
250
299
251
254
253
252

图13

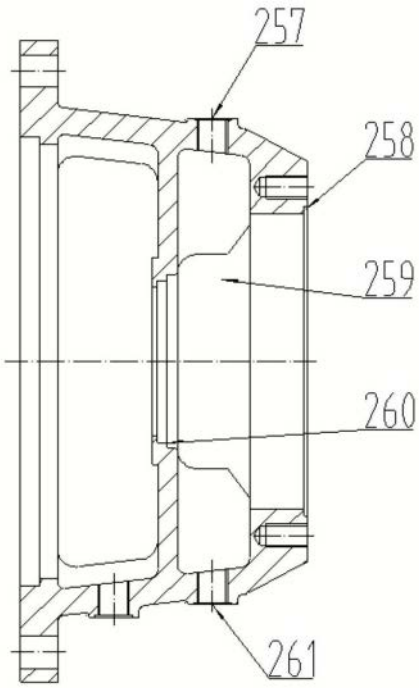

257
258
259
260
261

图14

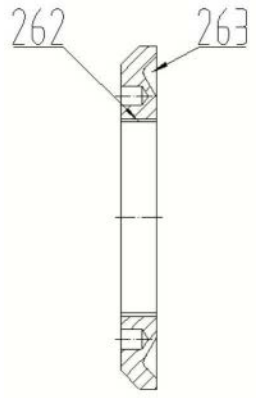


图15

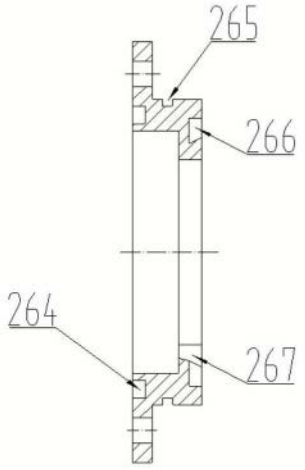


图16

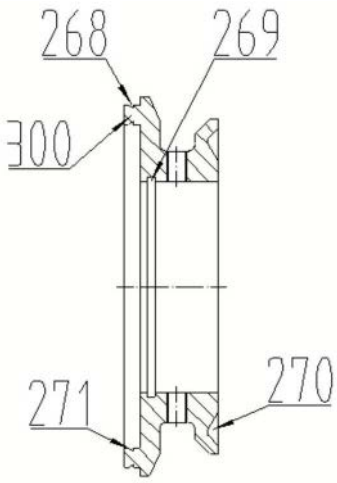


图17

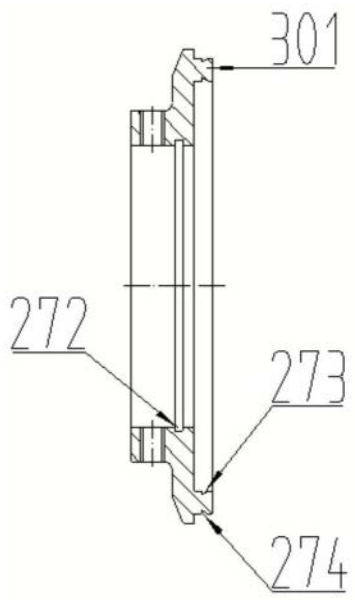


图18

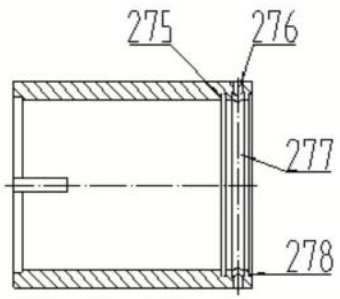


图19

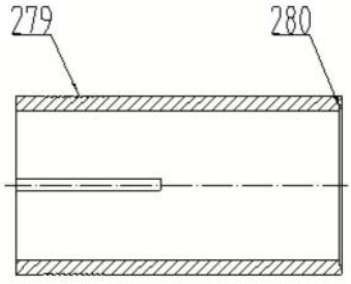


图20

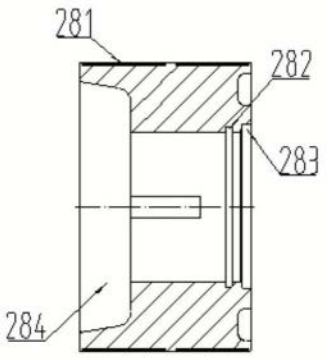


图21

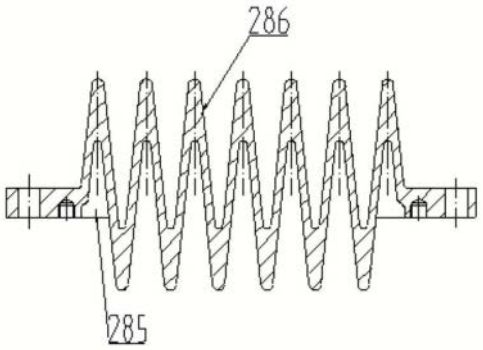


图22

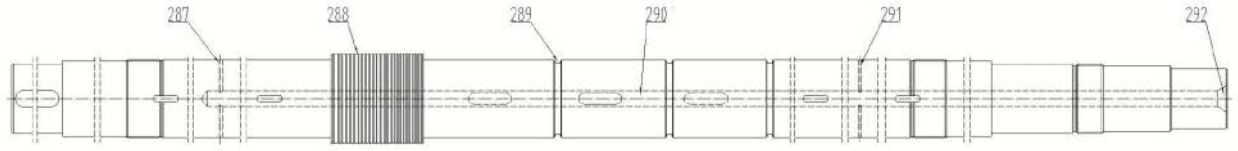


图23